

LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY  
OF ILLINOIS

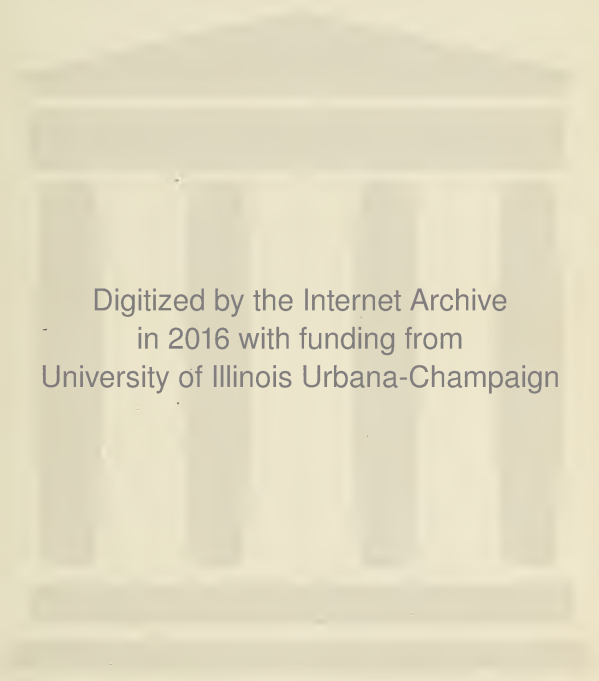
548

C889

v.2







Digitized by the Internet Archive  
in 2016 with funding from  
University of Illinois Urbana-Champaign



Dauber 1209



548  
C289  
V. 2

*Ermittelung krystallographischer Constanten  
und des Grades ihrer Zuverlässigkeit;  
con H. Dauber.*

(Anschließend an die Aufsätze S. 267 und 343 Bd. CVII Pogg. Annalen.)

1859

Im Folgenden werde ich wieder einige ältere Beobachtungen discutiren; zu denen ich während meines Aufenthalts in Göttingen durch Güte des Hrn. Prof. v. Waltershausen Gelegenheit fand. Sie betreffen die isomorphe Gruppe: Schwerspath, Vitriolblei, Coelestin. Die untersuchten Krystalle befinden sich in der im Universitätsgebäude aufgestellten Sammlung und sind bezeichnet wie unten angegeben. Ich bediente mich desselben Instruments wie später in Bonn und glaube nicht, daß die zu fürchtenden Beobachtungsfehler weit außerhalb der S. 107, Bd. CIII dieser Annalen festgestellten Grenzen fallen können, weil ich, damals noch weniger geübt in solchen Arbeiten, den erhaltenen Zahlen sehr zu misstrauen geneigt war und deshalb denselben Winkel meist mehremale nach abgeänderten Methoden bestimmt habe.

Ich gebe den Grundformen die von Haüy gewählte Stellung, weil sie mir die naturgemäße zu seyn scheint und am wenigsten Anlaß zu Mißverständnissen giebt. Hienach ist das Spaltungsprisma vertical also = 110 zu nehmen, die kürzere Diagonale auf den Beobachter gerichtet. Diese bezeichne ich mit  $\sqrt{x}$ , die längere mit 1. Die Abstumpfung der vorderen stumpfen Kante ist  $a = 100$ , die der rechts gelegenen scharfen Kante  $b' = 010$ , die Endfläche  $c = 001$ . Das auf die stumpfen Kanten aufgesetzte Horizontalprisma  $u$  mit einem scharfen Winkel von beiläufig  $63^\circ 38'$  (beim Schwerspath) über  $c$  setze ich = 101, so daß dessen kürzere Diagonale =  $\sqrt{x}$ , die längere =  $\sqrt{y}$  ist.

Die von mir untersuchten Krystalle haben folgende in Fig. 21, Taf. III, projecirte Flächen.

Schwerspath	Vitriolblei	Coelestin
$u = 101$	$m = 110$	$m = 110$
$d = 102$	$d = 102$	$d = 102$
$o' = 011$	$o' = 011$	$o' = 011$
$c = 001$	$y = 122$	$c = 001$
	$z = 111$	
	$r = 112$	

## 18. Schwerspath.

Die drei der Messung unterworfenen Krystalle tragen die Bezeichnung »Böhmen No. 1, 2, 3«. Sie sind sämtlich in der Richtung der Queraxe also parallel der Kante  $ud$  verlängert und am einen Ende durch die Flächen  $\bar{0} \ 0''$  zugeschärft, am anderen verbrochen. Der erste ist 20 Millim. lang und von 5 bis 7 Millim. Durchm., der zweite 19 Millim. lang von 2 bis  $3\frac{1}{2}$  Millim. Durchm., der dritte 11 Millim. lang von 3 Millim. Durchm.

Taf. 1. Beobachtungsdata.

Krystall No. 1.			
$u \ u'' = 116^\circ \ 21' \ 35''$	}	Summe =	$359^\circ \ 52' \ 41''$
$\bar{u} \ \bar{u}'' = 116^\circ \ 16' \ 27''$			
$u \ \bar{u}'' = 63 \ 40 \ 56$			
$\bar{u} \ u'' = 63 \ 33 \ 43$			
$\bar{d} \ \bar{d}'' = 77 \ 47 \ 0$			
$\bar{u} \ \bar{d}'' = 97 \ 1 \ 59$			
$\bar{u}'' \ \bar{d}'' = 19 \ 14 \ 4$			
$\bar{o}' \ o''' = 74 \ 37 \ 22$			

Krystall No. 2.			
$d \ d'' = 77^\circ \ 44' \ 11''$	}	Summe =	$360^\circ \ 1' \ 20''$
$d'' \ u'' = 19 \ 20 \ 9$			
$u'' \ \bar{u} = 63 \ 37 \ 18$			
$\bar{u} \ \bar{d} = 19 \ 19 \ 32$			
$\bar{d} \ \bar{d}'' = 77 \ 44 \ 49$			
$\bar{d}'' \ u'' = 19 \ 17 \ 17$			
$\bar{u}'' \ u = 63 \ 38 \ 52$			
$u \ d = 19 \ 19 \ 12$			

$$\begin{aligned}
 \bar{o}' o''' &= 74^\circ 38' 3'' \\
 \bar{u} \bar{o}' &= 71 \quad 21 \quad 3 \\
 \bar{u}'' \bar{o}' &= 71 \quad 17 \quad 23 \\
 \bar{d} \bar{o}' &= 61 \quad 50 \quad 57 \\
 \bar{d}'' \bar{o}' &= 61 \quad 50 \quad 50
 \end{aligned}$$

Krystall No. 3.

$$\begin{array}{rcl}
 d \ c & = & 38^\circ 51' 38'' \\
 c \ d'' & = & 38 \quad 52 \quad 37 \\
 d'' u'' & = & 19 \quad 18 \quad 3 \\
 u'' \bar{u} & = & 63 \quad 37 \quad 40 \\
 \bar{u} \bar{d} & = & 19 \quad 19 \quad 2 \\
 \bar{d} \bar{d}'' & = & 77 \quad 45 \quad 56 \\
 \bar{d}'' \bar{u}'' & = & 19 \quad 18 \quad 43 \\
 \bar{u}'' u & = & 63 \quad 37 \quad 33 \\
 u \ d & = & 19 \quad 19 \quad 21 \\
 \bar{o}' o''' & = & 74 \quad 37 \quad 54 \\
 o''' c & = & 52 \quad 42 \quad 10 \\
 u \ o''' & = & 71 \quad 20 \quad 11 \\
 u'' o''' & = & 71 \quad 17 \quad 41 \\
 \bar{u} \bar{o}' & = & 71 \quad 21 \quad 8 \\
 \bar{u}'' \bar{o}' & = & 71 \quad 21 \quad 5 \\
 d o''' & = & 61 \quad 50 \quad 27 \\
 d'' o''' & = & 61 \quad 51 \quad 7 \\
 \bar{d} \bar{o}' & = & 61 \quad 50 \quad 32 \\
 \bar{d}'' \bar{o}' & = & 61 \quad 50 \quad 11
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} d \ c & = & 38^\circ 51' 38'' \\ c \ d'' & = & 38 \quad 52 \quad 37 \\ d'' u'' & = & 19 \quad 18 \quad 3 \\ u'' \bar{u} & = & 63 \quad 37 \quad 40 \\ \bar{u} \bar{d} & = & 19 \quad 19 \quad 2 \\ \bar{d} \bar{d}'' & = & 77 \quad 45 \quad 56 \\ \bar{d}'' \bar{u}'' & = & 19 \quad 18 \quad 43 \\ \bar{u}'' u & = & 63 \quad 37 \quad 33 \\ u \ d & = & 19 \quad 19 \quad 21 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{Summe} = \\ 360^\circ 0' 33'' \end{array}$$

Da die Differenzen unter diesen drei Reihen nicht größer sind als diejenigen, welche eine jede für sich betrachtet zeigt, so ist es erlaubt sie zu combiniren und würde für diesen Zweck zunächst erforderlich seyn die relative Genauigkeit der erhaltenen Zahlenwerthe festzustellen. Dieselbe ist von dem Spielraume der Winkelschwankungen

abhängig und nach meinen Erfahrungen an solchen Mineralien zu urtheilen, welche eine hinreichende Vervielfältigung der Beobachtungen gestatteten, für verschiedene Winkel keineswegs gleichbleibend anzunehmen. Dennoch ist es nöthig im vorliegenden Falle diese Annahme zu machen, da die geringe Zahl der Beobachtungen eine genügende Bestimmung nicht zulässt. Hienach sind die Gewichte der vorstehenden Werthe sämmtlich  $= 1$ , die Gewichte der auf irgend eine Weise von ihnen abhängigen aber gleich den umgekehrten Quadraten der Differentialquotienten derjenigen Functionen, welche diese Abhängigkeit bezeichnen. So folgt zunächst für die Zone  $ac$ , wenn die aus den Beobachtungen  $ud$  hervorgehenden Bestimmungen wegen ihres äußerst geringen Gewichts  $= \frac{1}{144}$  übergangen werden.

Taf. 2.

		Gewicht.
$ad = 51^\circ$	5' 45"	3,36
	6 30	4,00
	7 2	4,00
	7 23	1,00
	7 36	4,00
	7 43	3,36
	7 51	3,36
	7 54	4,00
	7 55	3,36
	8 19	3,36
	8 22	1,00
	8 34	3,36
	9 41	3,36
	11 8	3,36

Mittel  $ad = 51^\circ 7' 57''$  mit dem Gewicht 45.

Für die übrigen Zonen ergeben sich die Mittelwerthe:

$\bar{o}' o''' = 74^\circ 37' 37''$	mit dem Gewicht 3
$uo' = 71 \quad 19 \quad 45$	6
$do' = 61 \quad 50 \quad 42$	6

Nun habe man als erste Näherung gefunden

$$x' = 0,6628$$

$$y' = 1,7221$$

und danach die der Messung unterworfenen Winkel berechnet, so bestehen zwischen der in Minuten ausgedrückten Differenz der erhaltenen Werthe gegen die beobachteten  $ad$  u. s. w. und den correspondirenden Aenderungen der Werthe  $x'$  und  $y'$  folgende Gleichungen.

Taf. 3.

$$+ 1267 \Delta x - 488 \Delta y + 51^{\circ} \quad 7',97 - ad = 0$$

$$- 962 \Delta y + 74 \quad 37,01 - \bar{o}'o'' = 0$$

$$- 631 \Delta x + 455 \Delta y + 71 \quad 21,95 - uo' = 0$$

$$- 547 \Delta x + 548 \Delta y + 61 \quad 50,48 - do' = 0$$

Man erhält daraus, nachdem man eine jede mit der Quadratwurzel aus dem Gewicht der Beobachtung multiplicirt hat, nach Methode der kleinsten Quadrate

$\sqrt{x} = 0,81391$  mit einem wahrscheinl. Fehler

$$= 0,00014 = \frac{1}{5600} \text{ der Länge}$$

$\sqrt{y} = 1,31188$  mit einem wahrscheinl. Fehler

$$= 0,00019 = \frac{1}{6800} \text{ der Länge}$$

$$dd'' = 77^{\circ} \quad 43' \quad 55'' \quad w = 17''$$

$$\bar{u}u'' = 63 \quad 37 \quad 55 \quad 16$$

$$\bar{o}'o'' = 74 \quad 38 \quad 2 \quad 29$$

$$uo' = 71 \quad 21 \quad 41 \quad 7$$

$$do' = 61 \quad 50 \quad 5 \quad 11$$

Kupffer hat zwei Krystalle aus der Auvergne gemessen<sup>1)</sup> bei denen die Flächen  $o$  vollständig, dagegen die

1) Dieselben scheinen sehr regelmäfsig ausgebildet gewesen zu seyn, denn ich finde den der Gewichtseinheit entsprechenden wahrscheinlichen Fehler  $= 15''$ , während er bei den von mir untersuchten Krystallen  $58''$  beträgt. Allerdings liegen jenem Werthe nur 9, diesem 30 Beobachtungen zum Grunde.

Flächen  $d$  nur am einen Ende des verlängerten Prisma  $o$  vorkommen, Behandelt man die Resultate dieser Messungen <sup>1)</sup> wie oben, so folgt

$$\sqrt{x} = 0,81479 \quad w = 0,00006$$

$$\sqrt{y} = 1,31273 \quad 0,00005$$

Diese Werthe weichen von den oben erhaltenen mehr ab als man den berechneten wahrscheinlichen Fehlern zufolge vermuthen konnte. Es ist möglich, daß diese Differenz sich bei künftigen Untersuchungen constant erweist, doch dürfte eher zu erwarten seyn, daß sie verschwindet wenn man Gelegenheit findet die Beobachtung auf eine gröfsere Zahl von Zonen und Individuen auszudehnen, indem dadurch solche Ungleichheiten, welche constante Abweichungen gewisser Winkel eines Krystalls hervorrufen können, wie namentlich die verschiedene Lage der Verwachsungsstelle, mehr und mehr in den Kreis der zufällig wirkenden Fehlerursachen gezogen werden.

#### 19. Vitriolblei.

Zwei mit No. 1 und 2 bezeichnete Krystalle von unbekanntem Fundort, der erste von etwa 1, der zweite von 2 bis 7 Millim. Durchm. gaben folgende Resultate, welche den eben besprochenen Vorzug haben, daß sie sich auf eine gröfsere Zahl von Zonen beziehen.

Taf. 4.

No. des Krystalls	Beobachtungsdata				Arithmet. Mittel
1	$m$	$m'''$	$=$	$76^{\circ} 15' 2''$	$m'm'' = 76^{\circ} 15' 15''$
1	$m'$	$m''$	$=$	$76 \quad 16 \quad 39$	
1	$m$	$m'$	$=$	$103 \quad 47 \quad 5$	
1	$m''$	$m'''$	$=$	$103 \quad 43 \quad 35$	
1	$d$	$c$	$=$	$39 \quad 19 \quad 0$	$d \ c = 39 \quad 19 \quad 0$
2	$o'$	$o'''$	$=$	$75 \quad 36 \quad 34$	$o' \ o''' = 75 \quad 36 \quad 34$

1) Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen S. 72.

2	$y \ o' = 26^{\circ} 42' 43''$	}	$y \ o' = 26^{\circ} 42' 37''$	
2	$y' \ o' = 26 \ 43 \ 12$			
2	$\bar{y}'' \ o''' = 26 \ 41 \ 42$			
2	$\bar{y}''' \ o''' = 26 \ 42 \ 50$			
1	$m''' \ z''' = 25 \ 35 \ 0$	$m \ z = 25 \ 35 \ 0$		
1	$r''' \ c = 46 \ 10 \ 16$	}	$r \ c = 46 \ 10 \ 38$	
1	$r'' \ c = 46 \ 11 \ 0$			
2	$y' \ \bar{y}''' = 66 \ 23 \ 41$	$y' \ \bar{y}''' = 66 \ 23 \ 41$		
2	$y \ \bar{y}''' = 90 \ 12 \ 33$	$y' \ \bar{y}'' = 90 \ 12 \ 33$		
2	$m' \ y' = 37 \ 50 \ 15$	}	$m \ y = 37 \ 50 \ 49$	
2	$m' \ \bar{y}''' = 37 \ 53 \ 12$			
1	$m'' \ y'' = 37 \ 49 \ 0$			
2	$m' \ o' = 60 \ 45 \ 32$	}	$m \ o' = 60 \ 47 \ 2$	
2	$m' \ \bar{o}''' = 60 \ 48 \ 32$			
2	$y' \ \bar{o}''' = 77 \ 10 \ 43$	}	$y \ \bar{o}''' = 77 \ 10 \ 28$	
2	$y' \ \bar{o}'' = 77 \ 10 \ 31$			
2	$\bar{y}''' \ o' = 77 \ 10 \ 9$			

Die nöthigen Fehlergleichungen sind:

Taf. 5.

Für die Näherung  $x' = 0,6159$   $y' = 1,6610$ .

$$\begin{aligned}
 &+ 2711 \Delta x & + 76^{\circ} 14',95 - m'm'' &= 0 \\
 &- 1369 \Delta x + 5,07 \Delta y + 39 \ 23,38 - dc &= 0 \\
 &&- 1002 \Delta y + 75 \ 37,02 - \bar{o}'o''' &= 0 \\
 &- 1121 \Delta x + 156 \Delta y + 26 \ 43,12 - y \ o' &= 0 \\
 &+ 673 \Delta x - 403 \Delta y + 25 \ 35,75 - m \ z &= 0 \\
 &- 863 \Delta x + 517 \Delta y + 46 \ 13,63 - r \ c &= 0 \\
 &+ 738 \Delta x - 948 \Delta y + 66 \ 24,04 - y' \ \bar{y}''' &= 0 \\
 &- 1124 \Delta x - 618 \Delta y + 90 \ 13,63 - y' \ \bar{y}'' &= 0 \\
 &+ 270 \Delta x - 399 \Delta y + 37 \ 52,35 - m \ y &= 0 \\
 &- 965 \Delta x - 217 \Delta y + 60 \ 48,38 - m \ o' &= 0 \\
 &- 128 \Delta x - 872 \Delta y + 77 \ 10,83 - y \ \bar{o}''' &= 0
 \end{aligned}$$

Führt man darin die Werthe der letzten Columnne in Taf. 4 mit einem der Zahl der Beobachtungen proportionalen Gewichte ein und verfährt weiter wie bekannt, so folgt

$$\sqrt{x} = 0,78508 \quad w = 0,00012 = \frac{1}{6500} \text{ der Länge}$$

$$\sqrt{y} = 1,28882 \quad 0,00019 = \frac{1}{6800} \quad " \quad "$$

Kupffer <sup>1)</sup> hat zwei Krystalle der damals unter Bournon's Aufsicht stehenden öffentlichen Sammlung zu Paris untersucht, deren Fundort leider auch unbekannt ist. Ich stelle hierunter die von ihm erhaltenen Werthe mit den aus meiner Bestimmung folgenden zusammen.

	Beob. von Kupffer.	Berechn.	Diff.
$d d'' =$	$78^{\circ} 44',00$	$78^{\circ} 45',62$	$+ 1',62$
$d d'' =$	$78 \quad 45,80$		$- 0,18$
$m''' d =$	$60 \quad 5,00$	$60 \quad 3',80$	$- 1,20$
$m''' \bar{d} =$	$119 \quad 55,00$	$119 \quad 56,20$	$+ 1,20$

Die Differenzen sind nicht gröfser als sie zu erwarten waren, wenn man den beiderseits benutzten Krystallen eine gleich gute Ausbildung zugesteht, denn die wahrscheinliche Abweichung der Einzelbeobachtung aus den Daten der ersten Columnne in Taf. 4 berechnet ist  $1',21$ . Diefs giebt ein Recht Kupffer's Beobachtungen mit den meinigen zu combiniren. Den Gleichungen in Taf. 5 ist für diesen Zweck die folgende hinzuzufügen.

$$+ 1572 \Delta x - 356 \Delta y + 60^{\circ} 3',12 - m''' d = 0$$

Man erhält

$$\sqrt{x} = 0,78514 \quad w = 0,00010 = \frac{1}{7800} \text{ der Länge}$$

$$\sqrt{y} = 1,28876 \quad 0,00016 = \frac{1}{7800} \quad " \quad "$$

$$m' m'' = 76^{\circ} 16' 26'' \quad w = 26''$$

$$d c = 39 \quad 22 \quad 35 \quad 14$$

$$\bar{o}' o''' = 75 \quad 37 \quad 7 \quad 26$$

1) Preisschrift S. 117.

$yo' = 26^{\circ} 42' 29''$	10"
$mz = 25 \quad 36 \quad 9$	10
$rc = 46 \quad 13 \quad 7$	13
$y'y'' = 66 \quad 24 \quad 32$	22
$y'y'' = 90 \quad 13 \quad 5$	22
$my = 37 \quad 52 \quad 32$	10
$mo' = 60' 47 \quad 53$	12
$y\bar{o}''' = 77 \quad 10 \quad 50$	23
$m'''d = 60 \quad 4 \quad 1$	14

Es ist bemerkenswerth, daßs von den 27 Messungen, welche dieser Bestimmung zum Grunde liegen, 17 den gemessenen Winkel zu stumpf (die Neigung der Normalen zu spitz) geben und daßs die Summe der Abweichungen nach dieser Seite ( $= 1515''$ ) das Dreifache der Abweichungen nach der anderen Seite ( $= 484''$ ) beträgt. Ich sehe darin einen neuen Beleg für eine schon öfter von mir hervorgehobene Thatsache, daßs die Flächen aufgewachsener Krystalle stets in einer gegen den Fußpunkt mehr divergirenden Richtung aus ihrer idealen Lage abgelenkt sind<sup>1)</sup>.

## 20. Coelestin.

Der untersuchte Krystall (No. 1 bezeichnet) ist aus Sicilien und von 2 bis 5 Millim. Durchmesser. Die Form ist die gewöhnliche dieses Vorkommens, ein verlängertes Prisma  $o = 011$  mit Abstumpfung der scharfen Seitenkanten  $c = 001$  einer auf diese aufgesetzten Zuschärfung  $d = 102$  und einer auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzten Zuschärfung  $m = 110$ . Weil die Winkel an diesem Mineral viel bedeutenderen Schwankungen zu unterliegen scheinen als am Schwerspath und Vitriolblei (der wahrschein-

1) In den »Materialien zur Mineralogie Rußlands von Nik. v. Kokscharow«, die ich mir leider zur Zeit der Abfassung dieser Arbeit nicht verschaffen konnte, finden sich sehr werthvolle Beobachtungen an Krystallen vom Monte Poni, durch deren Zuziehung die Bestimmung noch sehr an Zuverlässigkeit gewinnen wird.

liche Fehler des Einzelresultats wurde zu 4' bestimmt) und ich nur wenige Winkel messen konnte, so werde ich sogleich Kupffer's Beobachtungen <sup>1)</sup> an zwei Krystallen desselben Fundortes, deren einer (X. b bezeichnet) in der Pariser Sammlung befindlich vorzüglich schön seyn soll, hinzuziehen

Taf. 6.

Bezeichn. d. Kryst.	Beobachtungsdata.
1	$mm''' = 75^{\circ} 52' 46''$
X. b	$mm''' = 75 \quad 47 \quad 18$ (Kupffer)
X	$mm''' = 75 \quad 33 \quad 18$ (Kupffer)
1	$o' \bar{o}''' = 75 \quad 54 \quad 54$
1	$\bar{o}' o''' = 75 \quad 55 \quad 36$
1	$o' o''' = 104 \quad 6 \quad 46$
1	$\bar{o}' \bar{o}''' = 104 \quad 5 \quad 16$
1	$m \bar{o}''' = 61 \quad 1 \quad 5$
1	$m''' o''' = 60 \quad 55 \quad 1$
1	$m''' \bar{o}' = 60 \quad 54 \quad 46$
X. b	$md = 59 \quad 54 \quad 30$ (Kupffer)
X	$md = 59 \quad 45 \quad 42$ (Kupffer)

Taf. 7. Fehlergleichungen.

Für die Näherung  $x' = 0,6047$   $y' = 1,6409$

$$\begin{aligned}
 + 2755 \Delta x & \quad + 75 \quad 44,34 - m' m'' = 0 \\
 & \quad - 1016 \Delta y + 75 \quad 57,31 - o' \bar{o}''' = 0 \\
 - 980 \Delta x & \quad - 219 \Delta y + 61 \quad 3,65 - m o' = 0 \\
 + 1604 \Delta x & \quad - 362 \Delta y + 59 \quad 52,54 - m''' d = 0
 \end{aligned}$$

Man erhält daraus, wenn man verfährt wie oben

$$\sqrt{x} = 0,77794 \quad w = 0,00048 = \frac{1}{1600} \text{ der Länge}$$

$$\sqrt{y} = 1,28246 \quad 0,00075 = \frac{1}{1700} \quad " \quad "$$

1) Preisschrift S. 100.

$$\begin{aligned}
 mm''' &= 75^{\circ} 45' 43'' & w &= 2' 3'' \\
 o'o''' &= 75 & 53 & 26 & 1 & 58 \\
 mo' &= 61 & 2 & 20 & 0 & 52 \\
 m'''d &= 59 & 51 & 58 & 1 & 21
 \end{aligned}$$

Es kam mir bei dieser ganzen Untersuchung viel auf eine genaue Feststellung der möglichen Fehler der ermittelten Werthe an, weil dadurch gewisse Hypothesen über den Zusammenhang derselben mit physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgeschlossen werden. Von denen, welche man aufstellen kann, ohne den Beobachtungen ungerecht zu werden, ist die einfachste, dafs sich die Volumina der Grundformen des Schwerspath, Vitriolblei und Coelestin, dividirt durch ihre respectiven Atomvolumina verhalten wie

$$\frac{7}{4} : \frac{9}{5} : \frac{11}{6}$$

Es ist nämlich

	Atomgew.	Spec. Gew.	Atomvol.
Schwerspath	116,6	4,4822 <sup>1)</sup>	26,01
Vitriolblei	151,5	6,3160 <sup>2)</sup>	23,99
Coelestin	91,8	3,9620 <sup>3)</sup>	23,17 <sup>4)</sup>

1) Mittel aus vier Bestimmungen an Krystallen verschiedener Fundorte von G. Rose

4,4791 Champeix in der Auvergne

4,4794 Dufton in Westmoreland

4,4840 Przibram in Böhmen

4,4862 Silbach in Westphalen.

2) Mittel aus drei Bestimmungen

6,298 (nach Mohs)

6,300 ( Filhol)

6,350 ( Smith)

Nach der Zusammenstellung von Schröder (diese Annal. Bd. CVI, S. 246) dem ich hinsichtlich der Karsten'schen Angabe beipflichten muß, da auch ich Karsten's Werthe in 12 Fällen, wo ich dieselben mit den Mittelwerthen der Resultate von mindestens vier Autoren vergleichen konnte, durchschnittlich (etwa um  $\frac{1}{56}$ ) zu klein gefunden habe. Dafs Schröder von vorn herein für die gröfseren Werthe ein besonderes Vertrauen beansprucht, scheint mir indels nicht gerechtfertigt, da es Um-

	Beob. Volumen	wahrsch. Fehler	Hypothet. Volumen	Diff.
Schwerspath	1		1	
Vitriolblei	0,94765	0,00036	0,94869	0,00104
Coelestin	0,93438	0,00086	0,93324	0,00114

stände giebt, welche auch nach dieser Seite bedeutende Fehler veranlassen können. So erhält man nach G. Rose (Liebig und Kopp Jahresbericht für Chemie und Physik 1847, S. 37) bei sonstiger Vorsicht ein stets höheres specifisches Gewicht je feiner der Körper vertheilt, je größer also seine Oberfläche ist. Es ist mir nicht bekannt, daß diese merkwürdige Beobachtung erklärt oder weiter verfolgt wäre. Einige vergleichende Versuche, die ich selbst anstellte, indem ich das spec. Gew. sehr dünner Glasröhren bei wechselnder Anzahl und in verschiedenen Flüssigkeiten bestimmte, scheiterten zuletzt an der Unvollkommenheit der VVaage.

Bei dieser Gelegenheit wurde ich auf eine Methode der Dichtigkeitsbestimmung geführt, die ich, da sie mir sehr brauchbare Resultate gegeben hat und von Schröder nicht erwähnt wird, hier kurz beschreiben will. Ich fülle eine beliebige Quantität Krystalle, welche sich aus einer Lösung abgesetzt haben, während sie dieselbe nicht verlassen, in einen unten durch etwas Musselin verschlossenen Glascylinder, lasse denselben mittelst der VVaage in der auf constanter Temperatur erhaltenen Lösung von bekanntem spec. Gewicht schweben und tarire, entleere ihn hierauf, so weit es ohne Umstände geht, in ein gewogenes an der Spitze durchstochenes Filter, bringe ihn wieder in die Lösung und substituire Gewichte. Inzwischen ist die Flüssigkeit von den Krystallen ziemlich abgelaufen. Sie werden noch naß mit dem Filter gewogen, getrocknet und abermals gewogen. Von dem letztgefundenen Gewicht wird die aus der anhängenden Mutterlauge herrührende Quantität, welche sich bei bekanntem Gehalt der Lösung aus der vorhergehenden VVägung ergibt, in Abzug gebracht um das Gewicht der auf die erste VVägung in der Flüssigkeit bezüglichen Quantität zu erhalten. Diese Methode hat den Vortheil, daß sie, wenn man einer Krystallbildung an der Oberfläche der Flüssigkeit vorgebeugt hat, welche zu einem Herabreißen von Lufttheilchen Veranlassung geben kann, die Abwesenheit von Luft im Innern und an der Oberfläche der Krystalle ohne die unangenehme Arbeit des Zerkleinerns, Auskochens und Rührens verbürgt. Dagegen kann sie möglicherweise mit einem aus der Attraction der Krystalle zu den festen Theilen der Lösung entspringenden neuen Fehler behaftet seyn, der untersucht zu werden verdient. Die Frage würde seyn ob, wenn die Temperatur längere Zeit constant erhalten war, so daß ein Gleichgewichtszustand eingetreten ist und weder ein VVachsen der Krystalle noch eine

Ich habe die Absicht andere isomorphe Gruppen in gleicher Weise zu untersuchen in der Hoffnung, daß sich durch die Wiederkehr bestimmter Beziehungen das die Grundformen mit einander verknüpfende Gesetz endlich herausstellen wird <sup>1</sup>). Denn einzelne Wahrnehmungen der vorliegenden Art verlieren dadurch sehr an Bedeutung, daß man die Fehlergrößen der vorhandenen Atomgewichte und Dichtigkeitsbestimmungen nicht kennt.

Auflösung stattfindet, die Flüssigkeit bis zur Oberfläche der Krystalle als homogen zu betrachten ist.

3) An Krystallen von Dornburg bei Jena nach Kopp, dessen Bestimmungen durchgängig mit großer Sorgfalt angestellt zu seyn scheinen, da ich, als ich sie wie die Karsten'schen prüfte, keinen merklichen Ueberschuß der positiven oder negativen Fehler und eine mittlere Abweichung von nur  $\frac{1}{200}$  erhielt.

4) Diese Werthe verhalten sich wie

$$1 : 0,9221 : 0,8907$$

$$1 : 0,9220 : 0,8944 = \sqrt[3]{20} : \sqrt[3]{17} : \sqrt[3]{16}$$

1) Ein Fall sey hier noch kurz erwähnt. Für Molybdänblei und Scheelit (diese Annalen Bd. CVII, S. 267) darf man das Verhältniß der durch die Atomvolumina gemessenen Grundformen = 8 : 9 setzen.



Fig. 15.

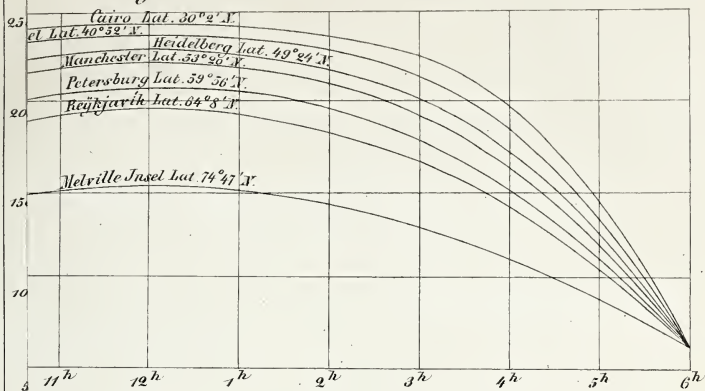


Fig. 12.

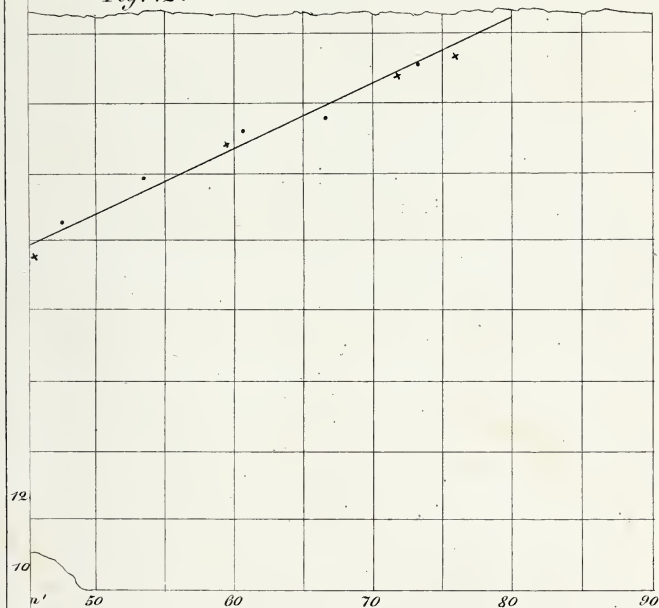
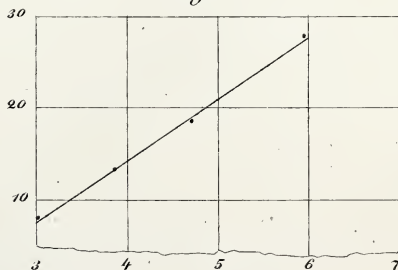


Fig. 11.





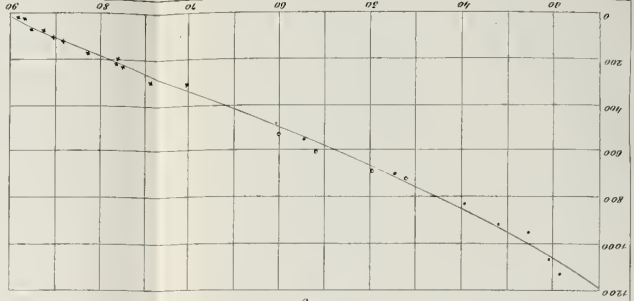


Fig. 13

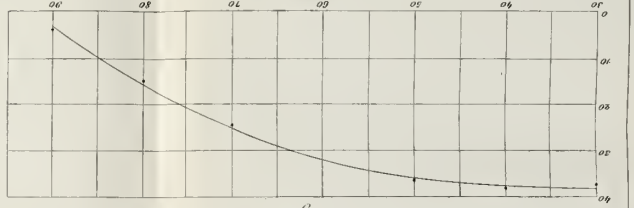


Fig. 14

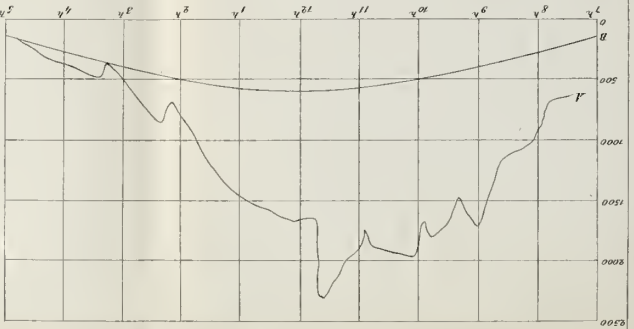


Fig. 16

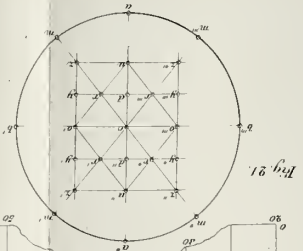


Fig. 21

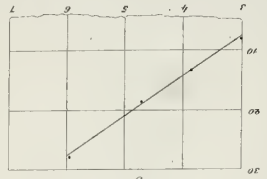


Fig. 11

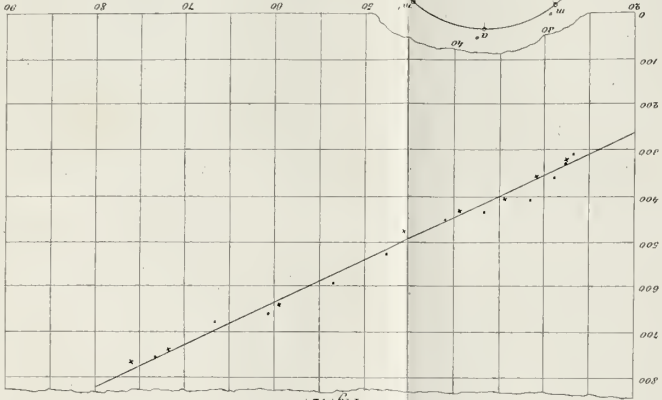


Fig. 12

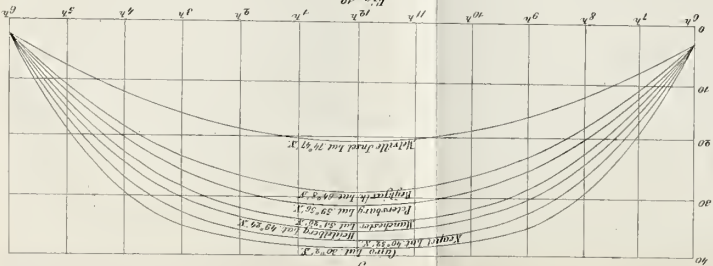


Fig. 15



XVI. *Nachtrag zum ersten Theil des Aufsatzes,  
Ermittelung krystallographischer Constanten u. s. w.;*  
*von H. Dauber.*

---

In den Coëfficienten der auf Seite 156 des Bandes CVI dieser Annalen gegebenen Gleichungen, welche die Abhängigkeit der Differenzen der beobachteten und genäherten Werthe  $k$  resp.  $\rho$  von den gesuchten Correctionen  $\Delta x, \Delta y, \Delta z$  darstellen, kehrt der Ausdruck  $x - yz^2$ , das ist das Quadrat der Horizontalprojection der Klinodiagonale, sehr häufig wieder, den ich deshalb abkürzend  $= h$  gesetzt habe. Diefs führt weiter darauf zu untersuchen, ob nicht Alles eine einfachere Gestalt gewinne, wenn man schon in den Gleichungen  $k = f(xyz)$  und  $\text{tg } \rho = \varphi(xyz)$ ,  $x = h + yz^2$  setzt und

hierauf die Differentiation nach  $h$  statt nach  $x$  ausführt, indem man  $hyz$  als Constanten des Systems betrachtet. Statt der Gleichungen I, II, III auf Seite 124 Band CIII dieser Annalen <sup>1)</sup> erhält man auf die Weise die folgenden.

$$(I) \quad \cot \varphi = \frac{(A^2 h + 1) \frac{s}{m} + B - Az}{A \sqrt{\left(A^2 h + 1\right) \frac{h}{y} + (B - Az)^2 h}} \quad ^2)$$

$$(II) \quad \cot \varphi = \frac{\frac{p}{m} + z}{\sqrt{h \left(\frac{1}{y} + B^2\right)}}$$

$$(III) \quad \cot \varphi = \sqrt{\frac{1}{h} \frac{s}{p}}$$

Nehmen, wie in den Differentialgleichungen, die Größen  $hyz$  einen bestimmten Werth an, so läßt sich eine fernere Vereinfachung dadurch erzielen, daß man an der Stelle von  $A$  und  $B$  als Bestimmungselement der Zone solche Kreisbogen einführt, deren trigonometrische Functionen zu den complexen Größen  $(A^2 h + 1)$  und  $(B - Az)$  in möglichst einfacher Beziehung stehen. Denkt man sich etwa den Durchschnitt der Zonenaxe mit einer sphärischen Projectionsfläche auf ähnliche Weise bestimmt, wie dieses für Punkte auf der Erdoberfläche durch Länge und Breite geschieht, indem man die Abweichung der Horizontalprojection des Zonenortes von dem Flächenorte <sup>3)</sup>  $100 = \delta$  und seine Elevation  $= \varepsilon$  setzt, so ist

1) An diesem Orte ist in der ersten Zeile auf Seite 125 statt Klinodiagonale zu lesen: Horizontalprojection der Klinodiagonale.

2) Das Charakteristische einer jeden Zone liegt in dem irrationalen Theile dieses Ausdrucks, den ich früher mit  $\sqrt{k}$  bezeichnet habe. Mit Hülfe der unten gemachten Substitutionen läßt sich leicht nachweisen, daß  $\sqrt{k}$  gleich dem zwischen den Flächen 100 und  $\overline{100}$  gelegenen Stücke des Horizontaldurchschnitts der Zonenebene, dividirt durch die Projection der Hauptaxe auf die Zonenebene, was nur ein anderer Ausdruck für ein von Neumann aufgestelltes Gesetz ist. Vergl. dessen Beiträge zur Krystallonomie 1823, Heft I.

3) So nennt Neumann die Durchschnitte der Flächennormalen mit der Projectionsfläche.

$$\cot \delta = A \sqrt{h} \text{ und } \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{(B - Az) \sqrt{y}}{\sqrt{A^2 h + 1}}$$

$$(I) \quad \cot \varrho = \frac{\cos \varepsilon}{\cos \delta} \sqrt{y} \frac{s}{m} + \sin \varepsilon \operatorname{tg} \delta$$

$$(II) \quad \cot \varrho = -\cos \varepsilon \sqrt{\frac{y}{h}} \left( \frac{p}{m} + z \right)$$

$$(III) \quad \cot \varrho = \sqrt{\frac{1}{h}} \frac{s}{p}$$

und statt der Gleichungen auf Seite 156 Band CVI dieser Annalen erhält man einfacher und allgemeiner zugleich;

$$(IV) \quad y \sin \delta^2 \Delta k = \left( \cos \delta^2 + \frac{1}{\cos \varepsilon^2} \right) \Delta h - \frac{h}{y} \Delta y \\ - 2 \operatorname{tg} \varepsilon \cos \delta \sqrt{h y} \Delta z$$

$$(V) \quad \frac{8h \Delta \varrho}{\sin 2\varrho \sin 2\varepsilon} = \frac{\sin 2\delta}{2 \cos \varepsilon} \left( 2 \operatorname{tg} \varrho + \frac{\operatorname{tg} \delta}{\sin \varepsilon} - \frac{\sin \varepsilon}{\operatorname{tg} \delta} \right) \Delta h \\ - \frac{h}{y} \cot \varepsilon \Delta y + 2 \left( \frac{\sin \delta}{\sin \varepsilon} \operatorname{tg} \varrho - \cos \delta \right) \sqrt{h y} \Delta z$$

Von der Zahl der Beobachtungen und der Genauigkeit der Näherungswerthe  $h y z$  hängt es ab, welche dieser Gleichungen am vortheilhaftesten zu Grunde gelegt wird. Doch ist zu bemerken, daß die letztere immer sicher zum Ziele führt, während bei Anwendung der ersten, wenn die Beobachtungen nicht sehr zahlreich sind, leicht der Fall eintreten kann, daß nach erhaltenem Resultat die Genauigkeit der ersten Näherung sich als ungenügend erweist, und man genöthigt ist mit den corrigirten Werthen als zweiter Näherung die Berechnung nach Methode der kleinsten Quadrate noch einmal vorzunehmen.



V. *Ermittelung krystallographischer Constanten  
und des Grades ihrer Zuverlässigkeit;  
von H. Dauber.*

(Anschließend an S. 157, Bd. CVI dieser Ann.)

14. Molybdänblei.

Es standen mir sechs Abänderungen dieses Minerals von vier verschiedenen Fundorten zu Gebote. Nämlich:

I. Die bekannteste von den zu Bleiberg in Kärnthen vorkommenden, in den Formen *nc sc suc* oder *snucc* = 113. 111. 102. 101. 001 (Fig. 1, Taf. IV), welche durch Vorherrschen der Endfläche tafelförmig erscheinen.

II. Hellgelbe, höchstens 2 Millim. lange, deutlich prismatische Krystalle desselben Fundortes, aber augenscheinlich anderer Entstehung. Dieselben bilden unterwärts hohle, oder mit einem weissen erdigen Mineral ausgefüllte Krusten auf zerfressenem Bleiglanz, welchem dichter Kalk als Unterlage folgt. Die gewöhnliche Form dieser von allen mir bekannten am besten spiegelnden Varietät ist *ms* oder *msc*, eine seltenere *msu* = 110. 113. 102 (Fig. 2, Taf. IV). Es ist mir nur eine Stufe dieser Art vorgekommen.

III. Hellgelbe Octaëder,  $n = 111$ , zuweilen mit abgestumpften Mittelkanten, 2 bis 3 Millim. lang, einzeln auf dichtem Kalk aufgewachsen, ebenfalls von Bleiberg, und selten wie es scheint.

IV. Farblose durchsichtige oder grauweiße durchscheinende Octaëder  $n$  von 1 bis 1,5 Millim. Durchmesser, mit stark glänzenden, gut spiegelnden Flächen, welche mitunter durch Krümmung in die eines Prisma von abnormer Stellung verlaufen, wodurch die Krystalle ein schiefes oder gewundenes Aussehen erhalten. Die merkwürdige Stufe, auf welcher diese Krystalle aufsitzen, ist der sehr alten authentischen Etiquette zufolge vor langer Zeit zu Berggieshübel in Sachsen gefunden und anfänglich für Scheelblei gehalten. Ein späterer Besitzer hatte indessen den Namen

Pogg 107.

1859

in Molybdänblei ungeändert, vermuthlich auf eine Angabe von Breithaupt sich stützend, welcher in seinem Lehrbuch der Mineralogie demantglänzende Krystalle von Berggieshübel auf Grund einer von ihm vorgenommenen Bestimmung des specifischen Gewichts zu 6,928 beim Molybdänblei aufführt. Damit die Identität mit diesen von Breithaupt untersuchten Krystallen womöglich festgestellt und zugleich dessen Angaben vervollständigt werden könnten, entschloß sich Hr. Dr. Krantz eine geringe Quantität des höchst seltenen Minerals zum Zweck einer chemischen Analyse zu opfern. Dieselbe wurde von Hrn. Dr. Sopp in Bonn, welcher sich vielfach mit den Verbindungen des Molybdäns und Wolframs beschäftigt hat, auf folgende Weise ausgeführt:

64 Milligr. der feingepulverten Substanz wurden mit concentrirter Salpetersäure behandelt, wobei sich grauweiße Flocken (kein gelbes Pulver wie beim Scheelblei) ausschieden; nach beendigter Zersetzung und Neutralisation mit Ammoniak das Blei bei gelinder Wärme durch Schwefelammonium ausgefällt, filtrirt und aus dem Filtrat die Säure durch Chlorwasserstoff abgeschieden. Der Niederschlag war weiß, sublimirbar und zeigte alle Reactionen der Molybdänsäure. Das Schwefelblei in schwefelsaures Salz verwandelt wog 53 Milligr., wonach das Mineral 60,97 Proc. Bleioxyd enthält, eine Quantität, welche mit der im reinen Molybdänblei enthaltenen bis auf einen Unterschied von  $\frac{1}{2}$  Proc. übereinstimmt.

V. Schön rothe, wie Chromblei, aber tiefer gefärbte meist tafelförmige Krystalle der Combination *enc* (Fig. 4, Taf. IV, die *u*-Flächen durch *c* vertreten) von Wheatley-Mine bei Phönixville in Pennsylvanien. Dieselben enthalten nach einigen Untersuchungen Chrom, nach anderen Vanadin als Nebenbestandtheil. Näheres habe ich darüber nicht erfahren können.

VI. Gelbbraune Octaëder *n*, von kaum  $\frac{1}{2}$  Millim. Durchmesser, theils einzeln, theils in einer zusammenhängenden Rinde auf grauem undurchsichtigen Quarz aufsitzend, von

Zinnwald in Böhmen. Diese Krystalle sind dem Aussehen und Vorkommen nach gar nicht von Scheelblei oder scheelsaurem Kalk zu unterscheiden, und ich untersuchte sie in der That nur, weil ich hoffte, es mit Scheelblei zu thun zu haben, von welchem Mineral mir bis dahin meßbare Krystalle nicht vorgekommen waren.

Eine mit 37 Milligr. Substanz von Hrn. Dr. Sopp vorgenommene Analyse läßt indess, obgleich die quantitative Bleibestimmung mißglückte und wegen der Uersetzbareit des Materials nicht wiederholt werden konnte, kaum zweifeln, daß die Krystalle hauptsächlich aus molybdänsaurem Bleioxyd bestehen. Denn die Probe schied beim Behandeln mit Salpetersäure dieselben grauweißen Flocken aus wie die Varietät IV, und lieferte, wie diese, sublimirbare, und durch alle anderen Eigenschaften gut charakterisirte Molybdänsäure.

Die an diesen Varietäten angestellten Winkelmessungen gaben folgende Resultate:

Var.	Zahl d. gemess. Winkel.	Arithm. Mittel.	Wahr- scheinl. Fehler.	Beob.	Gränzwerthe.	Zahl d. Kry- stalle.
I.	18	$s s' = 49^{\circ} 48',5$	0,89	49°40' bis 49°58'		30
	29	$s \bar{s}'' = 106 \ 46,7$	0,62	106 36	107 1	
	28	$s c = 36 \ 31,4$	1,18	36 12	36 54	
II.	25	$s s' = 49 \ 53,9$	0,66	49 47	50 5	17
	14	$s s'' = 73 \ 16,2$	0,76	73 10	73 23	
III.	12	$n n' = 80 \ 23,4$	1,73	80 2	80 37	11
	13	$n n'' = 131 \ 43,2$	0,96	131 33	131 54	
IV.	26	$n n' = 80 \ 24,1$	0,37	80 19	80 30	8
	9	$n n'' = 131 \ 45,9$	0,86	131 40	131 52	
V.	14	$e e' = 73 \ 26,2$	1,15	73 13	73 39	6
	4	$e \bar{e}'' = 64 \ 38,4$	2,15	64 32	64 54	
VI.	8	$n n' = 80 \ 21,7$	2,25	80 9	80 40	7
	4	$n \bar{n}'' = 47 \ 58,7$	3,19	47 45	48 13	

Daraus erhält man, die Horizontalaxen der Grundform (normal auf 1 0 0 und 0 1 0) = 1, die Hauptaxe =  $\sqrt{y}$  gesetzt:

Var.	Beob.	$y$	Wahrsch. Fehler.	$y$ (Mittel)	Wahrsch. Fehler.
I.	$s s'$	2,4730	0,0021	2,4814	(0,0008)
	$s \bar{s}''$	2,4840	0,0009		
	$s c$	2,4681	0,0036		
II.	$s s'$	2,4860	0,0016	2,4875	0,0009
	$s s''$	2,4883	0,0011		
III.	$n n'$	2,4950	0,0088	2,4896	0,0018
	$n n''$	2,4894	0,0019		
IV.	$n n'$	2,4987	0,0019	2,4964	0,0012
	$n n''$	2,4946	0,0017		
V.	$e e'$	2,5078	0,0039	2,5025	0,0026
	$e \bar{e}''$	2,4984	0,0034		
VI.	$n n'$	2,4863	0,0115	2,5163	0,0054
	$n \bar{n}''$	2,5250	0,0062		

Hierbei sind die Gewichte der Mittelwerthe gleich der Summe der Gewichte der Einzelwerthe genommen, in der Voraussetzung, daß keine constanten Abweichungen derselben zu fürchten sind. Man sieht indeß, daß diese Voraussetzung für die Varietät I nicht zulässig ist. Demzufolge bleibt für diese Varietät zwar der Mittelwerth  $y$  ungeändert, der wahrscheinliche Fehler desselben aber wird = 0,0025. Nachdem man diesen berichtigten Werth an die Stelle des eingeklammerten in der letzten Column substituirt hat, scheint es erlaubt, die Resultate I bis III zusammen zu ziehen. Hiernach sind die Endresultate:

Molybdänblei von	$\sqrt{y}$	Wahrsch. Fehler.	Mittelkante d. Grundf.	Wahrsch. Fehler.	Beobacht. Temp.
Bleiberg	1,5771	0,0003	48° 18'	0,5	9°, 2 C.
Berggieshübel	1,5800	0,0004	48 13	0,8	7 ,5
Phönixville	1,5820	0,0008	48 10	1,7	9 ,4
Zinnwald	1,5863	0,0017	48 3	3,6	10 ,0

Unter der in neuerer Zeit sehr bereicherten Auswahl von Gelbbleierzstufen der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz fand ich einige aus Kärnthen ganz bedeckt mit dünnen blaßgelben Tafeln einer merkwürdigen hemiedrischen Combination  $usc\varphi = 102. 113. 001. 7175$  (Fig. 3, Taf. IV), welche sogleich durch die verdrehte Lage der Kanten  $\varphi c$  und  $\varphi u$  gegen den Mittelquerschnitt die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Diese Verdrehung beträgt für die Kanten  $\varphi c$   $8^\circ 8'$ , für die Kanten  $\varphi u$  nur  $1^\circ 53'$ . Zur Bestimmung von  $\varphi$  hat man in der leicht zu beobachtenden That-  
sache, daß die Polkantenzen von  $\varphi$  zugleich die Flächen  $s$  enthalten, eine sehr brauchbare Bedingung. Denn setzt man die gesuchte Fläche  $\varphi = psm$ , so ist, wenn  $psm \cdot s\bar{p}m \cdot 113$  eine Zone bilden sollen,

$$3(p^2 + s^2) - 2sm = 0 \text{ oder für } s=1 \quad p = \sqrt{\frac{2}{3}m - 1}.$$

Es ist also erforderlich, daß  $\sqrt{\frac{2}{3}m - 1}$  rational sey. Diefs findet statt für die Formen

1	1	3
3	1	15
5	1	39
7	1	75
9	1	123

u. s. w.,

von welchen jedoch nur eine in Uebereinstimmung mit den Winkelbeobachtungen seyn kann, und dieses ist die Form 7 1 75, wie folgende Zusammenstellung ausweist:

Berechnet ( $\varphi = 7175$ ).	Beobachtet (Mittel).	Beobachtete Gränzwerthe.	Zahl d. ge- mess. Wink.
$\varphi c = 8^\circ 27'$	$8^\circ 24'$	$8^\circ 8'$ bis $8^\circ 36'$	5
$\varphi \varphi' = 1156$	12 7	11 34    12 56	5
$\varphi s = 3014$	30 12	29 47    30 29	6
$\varphi s''' = 3211$	31 44	31 30    31 56	6

Bei Beurtheilung der Wahrscheinlichkeit dieser Bestimmung kommt noch in Betracht, daß die Zone 7 1 75. 1  $\bar{7}$  75 auf die Fläche 340 der verticalen Zone führt, eine Fläche von sehr einfachem Ausdruck, welche überdies durch ihre

Lage in der Zone  $nt'' = 111. 0\bar{1}3$  indicirt ist. In ähnlicher Weise führen beim Scheelit die Zonen  $zz''' = 212. 1\bar{2}2$  und  $xx''' = 131. 3\bar{1}1$  auf die einfachen Zeichen  $130$  und  $1\bar{2}0$  für die verticale Zone.

Die hier beschriebene Combination findet sich in fast papierdünnen, durchsichtigen, schön rothen Tafeln auch unter den Vorkommnissen von Phönixville.

#### 15. Scheelit (scheelsaurer Kalk).

Von diesem Mineral sind mir nur sehr wenige zur Messung taugliche Krystalle vorgekommen, fünf braungraue undurchsichtige von Zinnwald in Böhmen, deren Combination  $enz(x) = 101. 111. 212. 131^1)$  (Miller, Fig. 474, 475), oder  $enu = 101. 111. 102$  (Fig. 4, Taf. IV), und sechs braunrothe, stellenweis durchsichtige von Neudorf im Harz (Fig. 4, Taf. IV, ohne  $u$ ). Diese wenigen, mühsam herausgesuchten Krystalle sind obenein sehr unvollständig und haben nur wenige recht gut spiegelnde Flächen, so daß die Zahl der brauchbaren Beobachtungen sehr zusammengeschmolzen seyn würde, wenn ich nicht meine Anforderungen an die Deutlichkeit der reflectirten Bilder etwas verringert hätte. Indem ich mich dazu entschloß <sup>2)</sup>, konnte ich nicht mehr wie bisher alle gemessenen Winkel

- 1) Um die Buchstabenbezeichnung für das Dioctaëder mit der für die übrigen Gestalten conform zu erhalten, bezeichne ich die links gelegene der octaëdrischen Theilgestalten auf die gewöhnliche Weise, die rechts gelegene ebenso, aber unter Einschluss in Klammern.
- 2) Ich that dieses aus zwei Ursachen; erstens weil ich mich durch Prüfung einer großen Zahl von Stufen glaube überzeugt zu haben, daß Krystalle von günstigerer Beschaffenheit, wenn sie überhaupt vorkommen, zu den größten Seltenheiten gehören; zweitens weil schon wegen möglicher constanter Abweichungen, wie ich solche am Datolith mit Bestimmtheit nachgewiesen habe, die Benutzung zahlreicher, wenn auch mehr oder weniger ungeeigneter Flächen im Allgemeinen zu glaubwürdigeren Resultaten führen muß, als die von wenigen gut spiegelnden. Alles kommt hierbei freilich auf die der Undeutlichkeit des Bildes zu gestattende Gränze an, über welche in jedem besonderen Falle Erfahrung und Ueberlegung entscheiden müssen.

als gleich zuverlässig ansehen, sondern war genöthigt, die Güte der Flächenspiegelung, in Zahlen geschätzt, als einen Gewichtsfactor in Rechnung zu bringen. Dabei glaube ich indess, durch Beschränkung auf die Abstufungen 1 bis 3, der Gefahr, daß durch eine solche Operation der Einfluß einzelner Beobachtungen willkürlich über Gebühr vermindert werde, vorgebeugt zu haben, da die aus den Schwankungen der Winkel berechneten Gewichte erfahrungsmäßig selbst bei den besser krystallisirten Mineralien in viel weiteren Gränzen liegen, beim Rothblei z. B. zwischen 1 und 8, beim Gelbblei zwischen 1 und 9.

Die folgenden Tafeln enthalten nun in erster Columne die unmittelbaren Ergebnisse der Beobachtung, mit Bezugnahme auf Fig. 5, Taf. IV; in der zweiten die geschätzten Gewichtsfactoren; in der dritten die correspondirenden Werthe  $y$ ; in der vierten deren relative Gewichte, erhalten durch Multiplication der Werthe der zweiten Columne mit den Quadraten der Differentialquotienten derjenigen Functionen, welche die beobachteten Winkel abhängig von  $y$  darstellen; in der fünften Columne die wahrscheinlichen Fehler von  $y$ , aus den Abweichungen gegen den am Ende der Tafel gegebenen Mittelwerth und den Gewichten berechnet; in der letzten das Verhältniß der wirklichen Fehler zu den wahrscheinlichen  $= \delta$ .

## Scheelit von Zinnwald.

Beobachtet.	Ge- wichts- factor.	$y$	Relatives Ge- wicht.	Wahrschein- licher Fehler <i>a posteriori</i> .	$\delta$
$n(x) = 28^{\circ} 44', 0$	1	1,7615	10	0,5230	1,14
$eu = 19\ 26,5$	2	2,2426	7	0,6260	0,19
$(x)(\bar{x}'') = 23\ 39,0$	1	2,2814	831	0,0574	1,36
$n\bar{n}'' = 49\ 41,2$	3	2,3326	9177	0,0173	1,54
$n\bar{n}'' = 49\ 38,7$	3	2,3372	9177	0,0173	1,27
$n\bar{n}'' = 49\ 36,2$	3	2,3416	9177	0,0173	1,02
$e\bar{e}'' = 66\ 17,0$	3	2,3457	13354	0,0143	0,94
$(x)\bar{n}'' = 44\ 38,3$	3	2,3613	3354	0,0286	0,07

Beobachtet.		Ge- wichts- factor.	$y$	Relatives Ge- wicht.	Wahrschein- licher Fehler <i>a posteriori</i> .	$\delta$
$e \bar{e}'' = 66$	5,7	2	2,3627	8903	0,0175	0,20
$(x) (\bar{x}'') = 23$	12,4	2	2,3718	1661	0,0406	0,31
$n \bar{e}'' = 71$	31,0	2	2,4140	4284	0,0253	2,17
$n \bar{e}'' = 71$	30,6	3	2,4150	6426	0,0206	2,70
$(x) (\bar{x}'') = 22$	47,5	2	2,4618	1661	0,0406	2,53
$e' (x) = 27$	4,2	2	2,4630	330	0,0911	1,14
$e u = 19$	7,0	2	2,9825	7	0,6260	1,00

Mittel <sup>1)</sup>  $y = 2,3592$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  
 $= 0,0063$ .

Scheelit von Neudorf.

Beobachtet.	Ge- wichts- factor.	$y$	Relatives Ge- wicht.	Wahrschein- licher Fehler <i>a posteriori</i> .	$\delta$
$e\ n = 38^{\circ}55',8$	2	1,8776	215	0,1700	2,80
$e\ n = 39\ 33,8$	2	2,1505	215	0,1700	1,20
$e\ e'' = 113\ 7,9$	2	2,2943	8903	0,0265	2,28
$e\ e' = 72\ 20,4$	1	2,2962	1022	0,0781	0,75
$e\ e' = 72\ 29,0$	3	2,3229	3066	0,0451	0,70
$e\ e'' = 113\ 28,3$	2	2,3240	8903	0,0265	1,16
$e\ e' = 72\ 33,1$	3	2,3348	3066	0,0451	0,44
$n\ \bar{n}'' = 49\ 37,5$	3	2,3392	9177	0,0261	0,58
$n\ \bar{n}'' = 49\ 27,7$	2	2,3570	6118	0,0319	0,07
$n\ \bar{n}'' = 49\ 22,7$	2	2,3660	6118	0,0319	0,36
$e\ e' = 72\ 43,1$	3	2,3663	3066	0,0451	0,26
$e\ e'' = 114\ 32,7$	3	2,4214	13354	0,0216	3,09
$e\ e' = 73\ 19,9$	2	2,4870	2044	0,0552	2,39
$e\ n = 40\ 12,8$	2	2,5070	215	0,1700	0,89

Mittel  $y = 2,3546$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  
 $= 0,0098$ .

Die Werthe der letzten Columne zeigen durch eine

1) Unter »Mittel« schlechthin verstehe ich immer den unter Berücksichtigung der Gewichte erhaltenen Mittelwerth.

ähnliche Vergleichung, wie ich sie in dem Aufsätze über das Rothbleierz angestellt habe<sup>1)</sup>, dafs man in der That nicht Ursache hat, irgend eine der angestellten Beobachtungen zu verwerfen, so grofs auch die Abweichungen in der dritten Columnne erscheinen. Sie sind auf solche Weise eine Garantie für die Brauchbarkeit der Methode der Berechnung. Eine andere hat man in der Uebereinstimmung der Resultate für die Krystalle beider Fundorte, welche so grofs ist, dafs man sie zu einem mittleren zusammenziehen kann. Hiernach ist das Endresultat für eine mittlere Beobachtungstemperatur von  $6^{\circ},7$  C.:

$\sqrt{y} = 1,5355$  mit einem wahrscheinl. Fehler  $= 0,0017 = \frac{1}{890}$  der Länge:

Mittelkante der Grundform  $= 49^{\circ} 27'$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 2,9$ .

#### 16. Zirkon.

Das eben erläuterte Verfahren habe ich auch auf die nachstehend unter I, II, III aufgeführten Beobachtungen am Zirkon angewandt, während es für IV zulässig schien, die Gewichtsfactoren gleich anzunehmen.

I. Drei der besten Krystalle aus dem Granit von Miask deren Combination  $mp = 110. 111$ .

Beobachtet.	Gewichtsfactor.	Corresp Werth $pp'$ .	Rel. Gew.
$m p = 47^{\circ} 59',4$	1	$56^{\circ} 29',4$	0,7
$p p' = 56 \ 33,1$	3	33,1	3,0
$p p'' = 84 \ 10,9$	1	35,2	2,8
$m p = 47 \ 53,4$	1	36,6	0,7
$p p' = 56 \ 37,3$	1	37,3	1,0
$p p' = 56 \ 37,7$	2	37,7	2,0
$m p = 47 \ 51,4$	1	39,0	0,7
$p p' = 56 \ 39,3$	1	39,3	1,0
$p p' = 56 \ 39,3$	1	39,3	1,0

1) In der betreffenden Taf. 4 dieses Aufsatzes ist ein Druckfehler übersehen. Nämlich statt  $6' 54''$  in der vorletzten Reihe der zweiten Columnne zu lesen  $0' 55''$ .

Beobachtet.	Gewichtsfactor.	Corresp. Werth $pp'$ .	Rel. Gew.
$pp' = 56^{\circ}39',3$	2	$56^{\circ}39',3$	2,0
$pp' = 56^{\circ}39',3$	2	39,3	2,0
$pp'' = 84^{\circ}17,9$	1	39,4	2,8
$pp'' = 84^{\circ}18,9$	1	40,0	2,8
$pp' = 56^{\circ}40,3$	1	40,3	1,0
$pp' = 56^{\circ}40,4$	2	40,4	2,0
$pp' = 56^{\circ}40,6$	2	40,6	2,0
$pp' = 56^{\circ}40,8$	1	40,8	1,0
$pp'' = 84^{\circ}22,6$	1	42,2	2,8
$pp' = 56^{\circ}42,3$	1	42,3	1,0
$pp' = 56^{\circ}43,3$	1	43,3	1,0
$mp = 47^{\circ}46,4$	1	45,0	0,7
$pp' = 56^{\circ}48,3$	1	48,3	1,0

Mittel  $pp' = 56^{\circ}39'7''$  mit einem wahrscheinl. Fehler =  $30''$ .

II. Fünf Krystalle einer sehr schönen, vollkommen durchsichtigen und farblosen Abänderung aus dem Pfischthale in Tyrol. Die Krystalle zeigen die Combination  $amp$ , seltener  $ampx = 100. 110. 111. 311$ , und nähern sich durch Zurücktreten von  $m$  häufig der Hyacinthform. Sie sind in Begleitung von Diopsid, Chlorit, Epidot, Titanit und Granatkrystallen (letztere oft mit deutlichen Würfel- flächen) auf einem dichten Gemenge dieser Mineralien aufgewachsen oder in Kalkspath eingebettet.

No. des Krystalls.	Beobachtet.	Gewichtsfactor.	Corresp. Werth $pp'$ .	Relatives Gewicht.
9	$pp' = 56^{\circ}29',3$	2	$56^{\circ}29',3$	2,00
1	$mp = 47^{\circ}56,4$	1	33,0	0,70
7	$ap = 61^{\circ}43,2$	1	33,6	0,25
1	$pp' = 56^{\circ}34,1$	3	34,1	3,00
1	$pp' = 56^{\circ}34,5$	3	34,5	3,00
2	$ap = 61^{\circ}42,2$	2	35,6	0,50
9	$pp' = 56^{\circ}36,4$	3	36,4	3,00
1	$pp'' = 84^{\circ}14,0$	2	37,0	5,60
2	$pp' = 56^{\circ}37,3$	3	37,3	3,00
2	$pp' = 56^{\circ}37,8$	3	37,8	3,00
7	$pp' = 56^{\circ}38,3$	3	38,3	3,00

No. des Krystals.	Beobachtet.	Gewichts-factor.	Corresp. Werth $p p'$ .	Relatives Gewicht.
7	$p p' = 56^{\circ} 38',8$	3	$56^{\circ} 38',8$	3,00
7	$p p'' = 84\ 17,2$	2	$39,0$	5,60
7	$p p'' = 84\ 17,4$	3	$39,1$	8,40
7	$p p' = 56\ 39,1$	3	$39,1$	3,00
2	$a p = 61\ 40,4$	3	$39,2$	0,75
7	$m p = 47\ 51,0$	3	$39,4$	2,10
7	$p p' = 56\ 39,5$	2	$39,5$	2,00
8	$p p' = 56\ 39,8$	2	$39,8$	2,00
8	$a p = 61\ 40,0$	3	$40,0$	0,75
1	$p p' = 56\ 40,8$	3	$40,8$	3,00
8	$a p = 61\ 39,4$	3	$41,2$	0,75
7	$a p = 61\ 39,2$	1	$41,6$	0,25
8	$m p = 47\ 49,1$	3	$41,8$	2,10
1	$m p = 47\ 49,0$	2	$41,8$	1,40
1	$p p' = 56\ 41,9$	1	$41,9$	1,00
1	$m p = 47\ 48,5$	3	$42,4$	2,10
1	$a p = 61\ 38,8$	3	$42,4$	0,75
8	$p p' = 56\ 42,6$	3	$42,6$	3,00
7	$a p = 61\ 38,7$	3	$42,6$	0,75
8	$m p = 47\ 47,8$	3	$43,2$	2,10
7	$a p = 61\ 38,4$	3	$43,2$	0,75
1	$a p = 61\ 37,5$	3	$45,0$	0,75
2	$a p = 61\ 37,4$	3	$45,2$	0,75
8	$a p = 61\ 36,9$	3	$46,2$	0,75
2	$a p = 61\ 36,2$	1	$47,6$	0,25
8	$a p = 61\ 33,2$	1	$53,6$	0,25
7	$a p = 61\ 32,2$	1	$55,6$	0,25
7	$a p = 61\ 31,7$	1	$56,6$	0,25
1	$a p = 61\ 27,9$	1	$64,2$	0,25
1	$a p = 61\ 26,2$	1	$67,6$	0,25

Mittel  $p p' = 56^{\circ} 39' 14''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 26''$ .

III. Drei Krystalle der Combination  $m p x = 110$ .  
 111, 311 aus dem Syenit von Fredriksvärn.

Beobachtet.	Gewichtsfactor
$p p' = 56^{\circ} 35', 3$	1
35,7	1
36,7	2
40,1	2
40,8	3
41,8	1
42,3	2

Mittel  $p p' = 56^{\circ} 39' 27''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler =  $45''$ .

IV. Ein Krystall derselben Combination (Fig. 6, Taf. IV) und zwei einfachere nur mit  $m$  und  $p$  aus den Geröllen von Ceylon. Sie sind schwach bräunlichgelb gefärbt und haben sehr ebene, gut spiegelnde Flächen, nur etwas abgeriebene Kanten und Ecken. Diese Krystalle, welche die geringsten Schwankungen zeigen, habe ich während meines Aufenthalts in Göttingen im Jahre 1850 auf gütige Veranlassung des Hrn. Prof. v. Waltershausen untersucht, in dessen Sammlung sie noch aufbewahrt werden.

No. des Krystalls.	Beobachtet.	Corresp. Werth $pp'$ .	Relatives Gewicht.
3	$(x'') x''' = 32^{\circ} 55' 42''$	$56^{\circ} 35' 52''$	0,04
1	$m p = 47 \ 53 \ 24$	36 31	0,70
1	$p'' p''' = 56 \ 36 \ 48$	36 48	1,00
1	$p p''' = 56 \ 37 \ 10$	37 10	1,00
2	$m'' p'' = 47 \ 52 \ 51$	37 10	0,70
1	$p' p'' = 56 \ 37 \ 28$	37 28	1,00
2	$p p''' = 56 \ 37 \ 32$	37 32	1,00
3	$(x) x' = 32 \ 56 \ 8$	38 5	0,04
3	$p'' x''' = 53 \ 18 \ 6$	38 6	0,20
2	$m' p' = 47 \ 51 \ 46$	38 28	0,70
2	$\bar{p} \bar{p}'' = 84 \ 16 \ 57$	38 45	2,82
1	$p p' = 56 \ 38 \ 51$	38 51	1,00
1	$m''' p''' = 47 \ 51 \ 16$	39 4	0,70
3	$p''' (x'') = 53 \ 18 \ 36$	39 13	0,20
2	$\bar{p} \bar{p}' = 56 \ 39 \ 50$	39 50	1,00

No. des Krystalls.	Beobachtet.	Corresp. Werth $pp'$ .	Relatives Gewicht.
3	$p' (x'') = 86^{\circ} 36' 36''$	$56^{\circ} 40' 5''$	1,07
3	$p' x'' = 53 \ 19 \ 0$	40 8	0,20
3	$p'' p''' = 56 \ 40 \ 20$	40 20	1,00
2	$\bar{p}'' \bar{p}''' = 56 \ 40 \ 20$	40 20	1,00
2	$p'' p''' = 56 \ 40 \ 21$	40 21	1,00
3	$p''' x'' = 86 \ 37 \ 7$	40 34	1,07
3	$p' p'' = 56 \ 40 \ 40$	40 40	1,00
2	$\bar{p}' \bar{p}'' = 56 \ 40 \ 50$	40 50	1,00
2	$\bar{p}' \bar{p}'' = 56 \ 40 \ 50$	40 50	1,00
2	$p' p''' = 84 \ 20 \ 56$	41 8	2,82
3	$p' p''' = 84 \ 21 \ 0$	41 10	2,82
3	$p'' x' = 86 \ 37 \ 52$	41 18	1,07
3	$p x' = 53 \ 19 \ 34$	41 24	0,20
3	$p p' = 56 \ 41 \ 42$	41 42	1,00
3	$x'' (x') = 47 \ 17 \ 14$	41 52	0,08
3	$p' (x) = 53 \ 19 \ 55$	42 14	0,20
3	$p''' (x) = 86 \ 39 \ 1$	42 25	1,07
3	$p p''' = 56 \ 42 \ 32$	42 32	1,00
3	$p x''' = 86 \ 39 \ 22$	42 43	1,07
3	$p' x = 86 \ 40 \ 5$	43 26	1,07
2	$m''' p''' = 47 \ 47 \ 36$	43 26	0,70

Mittel  $p p' = 56^{\circ} 40' 10''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 12''$ .

V. Kupffer's Resultate (Preisschrift S. 66) an einem Krystall von unbekanntem Fundort, auf gleiche Weise behandelt, geben:

Beobachtet.	Corresp. Werth $pp'$ .	Rel. Gew.
$p' p'' = 56^{\circ} 38' 18''$	$56^{\circ} 38' 18''$	1,00
$p'' p''' = 56 \ 39 \ 0$	39 0	1,00
$\bar{p}'' \bar{p}''' = 56 \ 39 \ 12$	39 12	1,00
$\bar{p} p'' = 95 \ 41 \ 46$	39 31	2,82
$p p' = 56 \ 30 \ 40$	40 30	1,00

Beobachtet.	Corresp. Werth $pp'$	Rel. Gew
$\bar{p} \bar{p}'' = 84^{\circ} 20' 6''$	$56^{\circ} 40' 38''$	2,82
$p \bar{p}''' = 56 40 48$	40 48	1,00
$p p'' = 84 20 24$	40 48	2,82
$p p''' = 56 41 24$	41 24	1,00
$p \bar{p}'' = 95 38 36$	41 24	2,82

Mittel  $p p' = 56^{\circ} 40' 20''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler = 12".

Combinirt man diese fünf Bestimmungen, weil sie nicht mehr von einander abweichen, als ihre wahrscheinlichen Fehler erlauben, so folgt als endgültiges genauestes Resultat:

$p p' = 56^{\circ} 40' 3''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler = 8".

$\sqrt{y} = 0,640253$  mit einem wahrscheinl. Fehler = 0,000044  
 =  $\frac{1}{1590}$  der Länge.

Dieser Fehler ist ungefähr so groß wie die Aenderung, welche das Axenverhältniß durch einen Temperaturwechsel um  $14^{\circ}$  C. erleidet, da nach Versuchen von Pfaff <sup>1)</sup>, bei einer Erwärmung von 0 auf 100 C., die Hauptaxe um 0,0006264, die Nebenaxe um 0,0011054 ihrer Länge ausgedehnt wird <sup>2)</sup>.

### 17. Apophyllit.

Es ist bekannt, daß dieses Mineral von verschiedenen Fundorten verschiedene und selbst entgegengesetzte optische Eigenschaften besitzt. J. Herschel, Brewster, Biot und neuerdings Descloizeaux <sup>3)</sup> haben dieses durch übereinstimmende Beobachtungen dargethan. Die Winkelmessungen, welche ich an ausgewählten Krystallen von der Seisser Alp in Tyrol, von Andreasberg und von Poonah bei

1) Diese Ann. Bd. CIV, S. 183.

2) Es ist sonach ohne Nachtheil, daß eine Beobachtung der Temperatur während der Winkelmessungen versäumt wurde. Ich stellte sie alle im ungeheizten Zimmer an; die an den Ceyloner Krystallen im September 1850, die übrigen im Mai 1854 zugleich mit denen am Apophyllit.

3) *De l'emploi des propriétés optiques biréfringentes en minéralogie. Ann. des mines. XI, 261.*

Bombay angestellt habe, ergeben ebenfalls unzweifelhafte Abweichungen.

I. Drei tafelförmige Krystalle der Combination  $pca = 111.001.100$  von der Seisser Alp.

Beobachtet.	Gewichtsfactor	Corr. Werth $\bar{p}p''$ .	Rel. Gew.
$\bar{p}p'' = 58^{\circ}47',7$	3	$58^{\circ}47',7$	3,00
$pc = 60\ 35,7$	.3	48,6	0,75
$pc = 60\ 35,3$	3	49,4	0,75
$\bar{p}p'' = 58\ 50,5$	3	50,5	3,00
$pc = 60\ 34,3$	2	51,4	0,50
$pc = 60\ 34,3$	3	51,4	0,75
$\bar{p}p'' = 58\ 52,6$	3	52,6	3,00
$\bar{p}p'' = 58\ 55,3$	1	55,3	1,00
$\bar{p}p'' = 58\ 56,3$	1	56,3	1,00
$\bar{p}p'' = 58\ 57,3$	1	57,3	1,00
$pc = 60\ 29,7$	1	60,6	0,25
$\bar{p}p'' = 59\ 6,3$	1	66,3	1,00

Mittel  $\bar{p}p'' = 58^{\circ}52'32''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler =  $57''$ .

II. Rother Apophyllit von Andreasberg. An achtzehn vollkommen ebenflächigen Krystallen fand ich:

in Fällen	schwankend zwischen	im Mittel =	mit einem wahrscheinlich. Fehler =
$\bar{p}p'$ 57	$75^{\circ}39',3$ und $75^{\circ}48',7$	$75^{\circ}44'18''$	13''
$\bar{p}p''$ 7	120 20,7      120 41,0	120 32 54	107

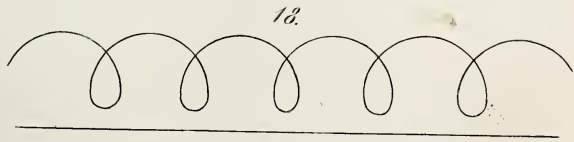
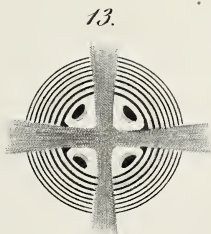
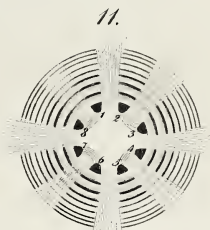
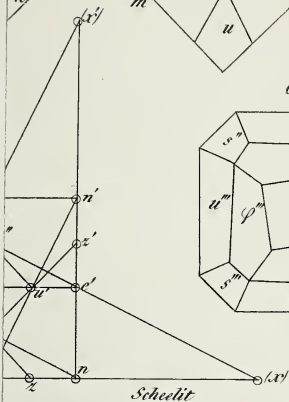
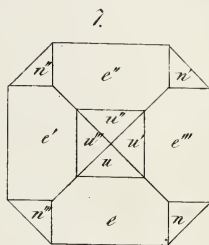
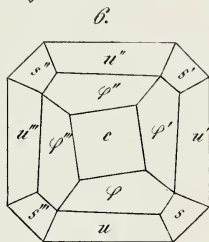
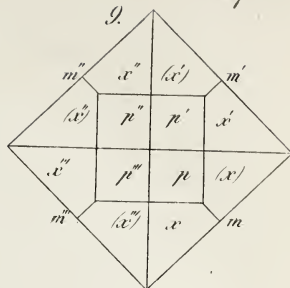
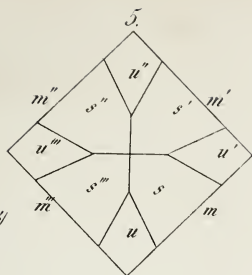
Also  $\bar{p}p'' = 59^{\circ}30'42''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler =  $27''$ .

III. Fünf bläulich gefärbte Krystalle von Poonah. Form wie der Andreasberger Krystalle.

Beobachtet.	Relatives Gewicht.
$p p' = 75^{\circ} 11',0$	2
13,0	2
15,2	2
19,1	1
20,0	3
22,0	3
22,9	1
23,8	3
24,4	2
27,0	3
29,1	2
(aus $p c = 60^{\circ} 0',0$ ) 31,3	$3 \cdot \frac{5}{4}$
(aus $p c = 60^{\circ} 3',3$ ) 34,2	$2 \cdot \frac{5}{4}$

Mittel  $\bar{p} p'' = 60^{\circ} 17' 12''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 2' 56''$

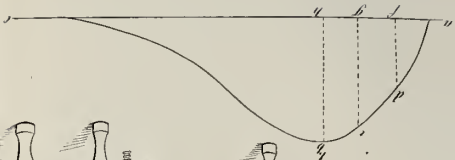
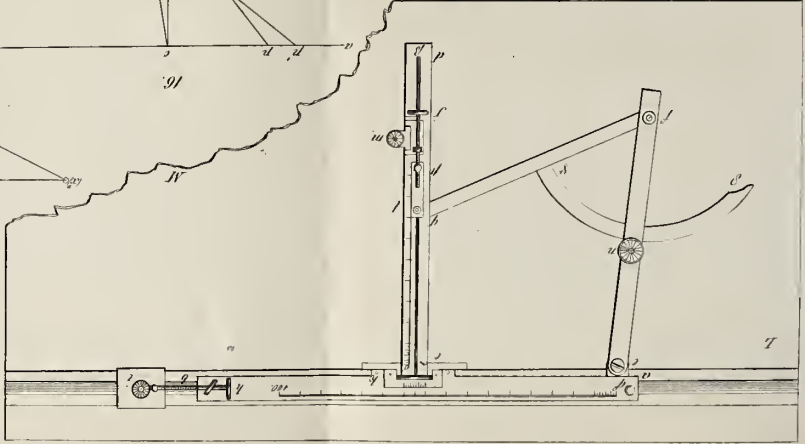
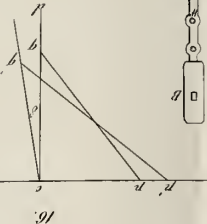
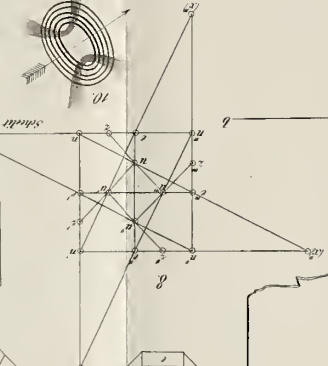
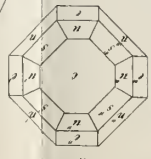
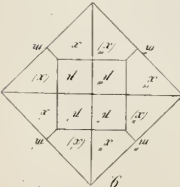
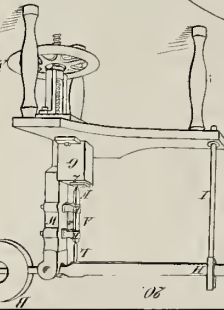
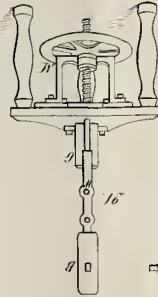
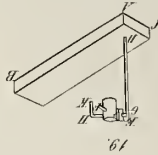
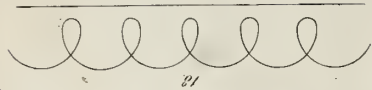
Obgleich die Zuverlässigkeit dieser Bestimmungen, wie man sieht, sehr verschieden, und die der letzten sehr gering ist, so scheint es doch nicht erlaubt, für die untersuchten drei Arten dieselbe Grundform anzunehmen. Gleichwohl gehören nach Descloizeaux (s. die oben genannte Abhandlung) die letzten beiden, ihrem optischen Verhalten nach, in eine Kategorie, und mit Wahrscheinlichkeit auch die Krystalle von der Seisser Alp, weil sie denen von Fassa und Utoe zum Verwechseln ähnlich sind. Das Mineral verdient also in allen seinen Beziehungen noch ausführlicher untersucht zu werden.

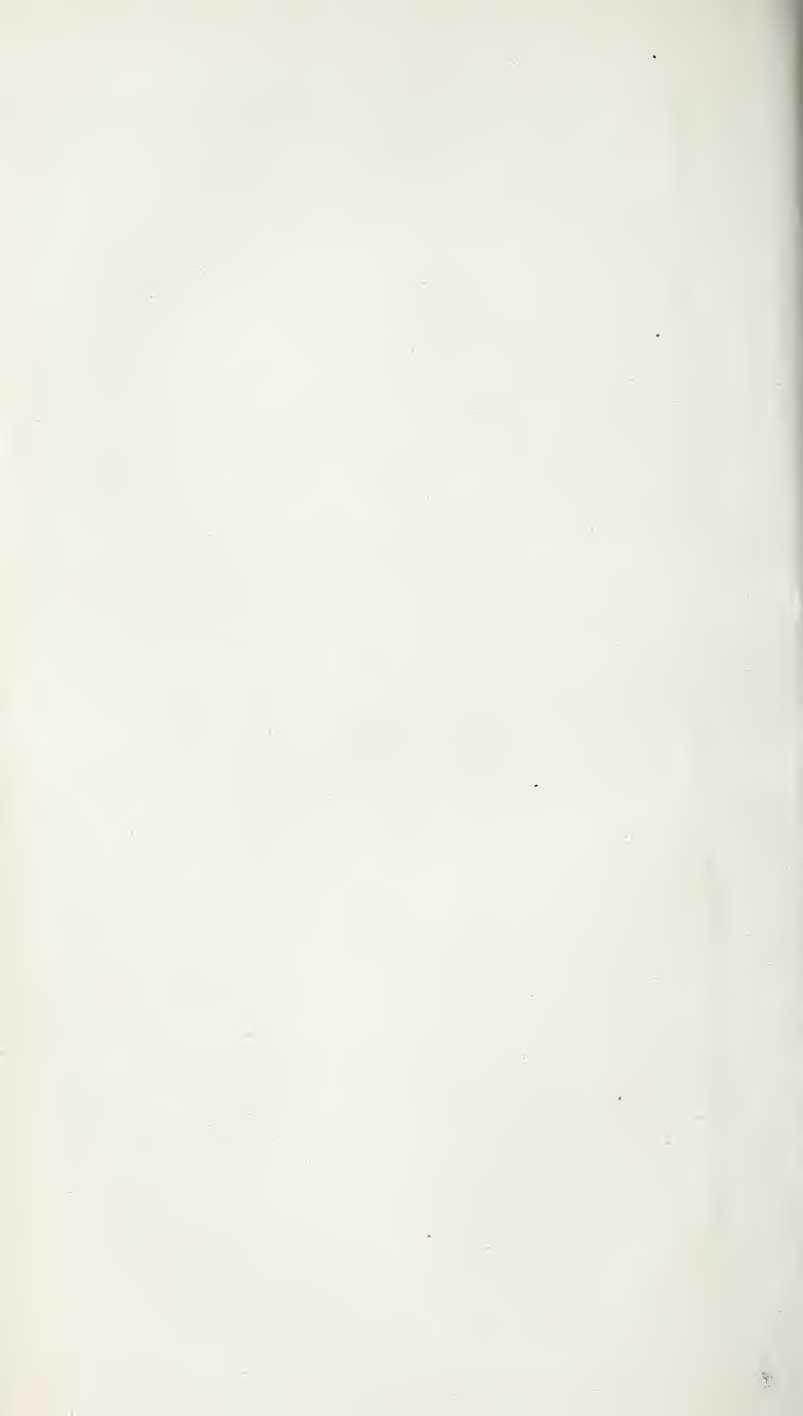


Beobachtet.	Relatives Gewicht.
$p p' = 75^{\circ} 11',0$	2
13,0	2
15,2	2
19,1	1
20,0	3
22,0	3
22,9	1
23,8	3
24,4	2
27,0	3
29,1	2
(aus $p c = 60^{\circ} 0',0$ ) 31,3	$3 \cdot \frac{5}{4}$
(aus $p c = 60^{\circ} 3',3$ ) 34,2	$2 \cdot \frac{5}{4}$

Mittel  $\bar{p} p'' = 60^{\circ} 17' 12''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 2' 56''$

Obgleich die Zuverlässigkeit dieser Bestimmungen, wie man sieht, sehr verschieden, und die der letzten sehr gering ist, so scheint es doch nicht erlaubt, für die untersuchten drei Arten dieselbe Grundform anzunehmen. Gleichwohl gehören nach Descloizeaux (s. die oben genannte Abhandlung) die letzten beiden, ihrem optischen Verhalten nach, in eine Kategorie, und mit Wahrscheinlichkeit auch die Krystalle von der Seisser Alp, weil sie denen von Fassa und Utoe zum Verwechseln ähnlich sind. Das Mineral verdient also in allen seinen Beziehungen noch ausführlicher untersucht zu werden.







X. *Ermittlung krystallographischer Constanten  
und des Grades ihrer Zuverlässigkeit;  
von H. Dauber.*

(Anschließend an die Arbeit S 107, Bd. 103 dieser Annalen.)

13. Rothbleierz.

Die Messungen, welche dieser und den nächstfolgenden Arbeiten zum Grunde liegen, habe ich noch während meines Aufenthalts in Bonn an Krystallen der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz angestellt <sup>1)</sup>. Die untersuchten Exemplare sind mit Nummern bezeichnet und diese nebst einer bildlichen Darstellung der Combination in das Beobachtungsprotokoll eingetragen, damit, wenn es nöthig scheinen sollte und die Umstände es gestatten, die Angaben desselben verificirt oder nach jeder andern als der hier angewandten Methode behandelt werden können.

An 40 Krystallen des Rothbleierzses beobachtete ich folgende in Fig. 15 Taf. III projecirte Flächen <sup>2)</sup>.

$$\begin{array}{lllll}
 a = 100 & d = 210 & k'' = \bar{1}01 & y' = 021 & t = 111 \\
 b' = 010 & m = 110 & & z' = 011 & v' = \bar{1}11 \\
 c = 001 & f = 120 (?) & & & u' = \bar{2}11
 \end{array}$$

und erhielt für ihre Neigungen die in Taf. 1 zusammengestellten Resultate

1) Ich habe dieselben abgeschlossen, obgleich mich nicht alle ganz befriedigen, weil ich nach dem plötzlichen Aufgeben meiner bisherigen Stellung nicht Aussicht habe, das Fehlende nachholen zu können. Um so mehr werde ich bemüht seyn die Resultate in solcher Form zu geben, daß sie der Ergänzung und Berichtigung durch künftige Forscher fähig sind.

2) Auf die Verschiedenartigkeit der Combination lege ich hier kein Gewicht, da sie auf die Schwankungen der Winkel ohne Einfluß ist.

Tafel 1.

Zahl der Resultate.	Arithmet. Mittel.	Wahrscheinl. Fehler $w$ .	Beob. Gränzwerthe.	
36	$mm''' = 86^{\circ} 30',6$	1',51	$86^{\circ} 14'$ bis $87^{\circ} 4'$	
36	$mm' = 93 \quad 26,5$	2,11	92 43	93 51
15	$dd''' = 50 \quad 21,9$	1,14	50 14	50 33
9	$dd' = 129 \quad 37,1$	1,75	129 25	129 48
30	$md = 18 \quad 10,2$	1,84	17 43	18 45
26	$m''d = 161 \quad 48,7$	2,08	161 15	162 15
28	$m'd = 111 \quad 26,9$	1,93	110 58	111 52
30	$m''d = 68 \quad 28,7$	1,83	67 58	69 1
9	$mf = 18 \quad 28,8$	3,88	18 2	18 50
4	$m''f = 161 \quad 52,9$	5,82	161 40	162 3
8	$m'f = 75 \quad 2,2$	3,40	74 40	75 24
6	$m'''f = 105 \quad 1,6$	3,94	104 40	105 28
8	$df = 36 \quad 31,9$	1,68	36 24	36 44
3	$d'f = 143 \quad 24,5$	2,75	143 17	143 34
3	$d'f = 93 \quad 4,3$	2,75	93 2	93 5
5	$d'''f = 86 \quad 51,5$	2,13	86 42	87 3
29	$tt''' = 60 \quad 50,9$	0,94	60 40	61 9
39	$mt = 33 \quad 55,7$	1,18	33 30	34 17
27	$m''t = 145 \quad 59,6$	1,10	145 42	146 22*
2	$tc = 47 \quad 2,5$	4,85	47 0	47 5
23	$m'''t = 82 \quad 17,0$	2,01	81 52	82 44
31	$m't = 97 \quad 45,9$	1,12	97 23	98 2
7	$y't = 39 \quad 16,5$	3,00	39 7	39 40
7	$dt = 35 \quad 29,0$	2,18	35 22	35 46
6	$d''t = 144 \quad 43,5$	3,87	144 26	145 9
4	$k''t = 87 \quad 37,1$	3,41	87 32	87 41
7	$d'''t = 67 \quad 22,4$	1,82	67 12	67 35
7	$d't = 112 \quad 27,5$	3,13	112 3	112 41
5	$y'k'' = 71 \quad 33,0$	2,91	71 23	71 45
2	$at = 48 \quad 21,2$	4,85	48 21	48 21
1	$u't = 93 \quad 31,0$	6,83		
2	$z't = 32 \quad 7,5$	4,85	32 1	32 14

Durch Vereinigung dieser Resultate mit Rücksicht auf ihre wahrscheinlichen Fehler folgt für die verticale Zone.

$m m''' = 86^{\circ} 31,6$	$w = 1',23$
$d d''' = 50 \quad 22,2$	$0,95$
$m d = 18 \quad 10,7$	$1,38$
$m''' d = 68 \quad 30,8$	$1,33$
$m f = 18 \quad 22,0$	$3,24$
$m' f = 75 \quad 0,6$	$2,58$
$d f = 36 \quad 32,9$	$1,43$
$d''' f = 86 \quad 53,1$	$1,68$

Aus	$m m''' = 86^{\circ} 31,6$	ist	$d d''' = 50^{\circ} 24,0$	wenn	$m = 110$	u.	$d = 210$
»	$m''' d - m''' d''' = 50 \quad 20,1$	»	$d d''' = 50 \quad 20,1$	.	.	.	.
»	$m' f - m' f' = 56 \quad 38,6$	»	$d d''' = 49 \quad 46,3$	wenn	$f = 120$	.	.
»	$d''' f + d''' f''' = 123 \quad 26,0$	»	$d d''' = 49 \quad 50,5$	.	.	.	.

Hiernach ist anzunehmen, dafs entweder dem Prisma  $f$  das Zeichen 120 nicht zukommt oder zwischen  $m$  und  $f$  noch ein anderes existirt, welches vermöge der vorkommenden Winkelschwankungen von  $f$  nicht sicher zu trennen ist. Ich substituire deshalb statt der beobachteten Neigungen von  $f$  solche, welche von diesem Zeichen unabhängig sind. Nämlich

$$\begin{aligned} d d''' &= d''' f - d f = 50^{\circ} 20',2 & w &= 2',20 \\ m m' &= m f - m' f = 93 \quad 22,6 & & 4,14. \end{aligned}$$

Alsdann hat man überhaupt folgende Werthe für  $d d'''$

$d d''' = 50^{\circ} 20',1$	$w = 1',92$	aus $m d$ und $m''' d$
$50 \quad 20,2$	$2,20$	aus $d f$ und $d''' f$
$50 \quad 22,2$	$0,95$	direct beob.
$50 \quad 24,0$	$0,95$	aus $m m'''$
$50 \quad 28,5$	$3,19$	aus $m f$ und $m' f$

deren Mittel  $= 50^{\circ} 23',0$  mit einem wahrscheinl. Fehler

$$\begin{aligned} &= 0',60 \text{ a priori} \\ &0',60 \text{ a posteriori} \end{aligned}$$

Nachdem man noch für die übrigen Zonen die Resultate für Supplementwinkel zusammengezogen, hat man folgende 13 Beobachtungsdata, denen ich sogleich die für eine erste Näherung

$$x' = 0,93028$$

$$y' = 0,84332$$

$$z = 0.23127 \text{ '})$$

berechneten Winkelwerthe beifüge, weil diese für die weitere Rechnung nothwendig sind.

Tafel 2.

Beob.		wahrscheinl. Fehler	Berechn. für $x = x'$ $y = y'$ $z = z'$
$ad$	$= 25^{\circ} 11',5$	0,30	$25^{\circ} 11',6$
$b't$	$= 59 \quad 34,5$	0,47	$59 \quad 34,3$
$mt$	$= 33 \quad 58,2$	0,80	$33 \quad 55,4$
$tc$	$= 47 \quad 2,5$	4,85	$46 \quad 50,9$
$m'''t$	$= 82 \quad 14,8$	0,98	$82 \quad 12,1$
$y't$	$= 39 \quad 16,5$	3,00	$39 \quad 8,5$
$dt$	$= 35 \quad 26,0$	1,90	$35 \quad 22,7$
$k''t$	$= 87 \quad 37,1$	3,41	$87 \quad 30,9$
$d'''t$	$= 67 \quad 24,9$	1,57	$67 \quad 24,4$
$y'k''$	$= 71 \quad 33,0$	2,91	$71 \quad 35,2$
$at$	$= 48 \quad 21,2$	4,85	$48 \quad 29,1$
$u't$	$= 93 \quad 31,0$	6,83	$93 \quad 20,0$
$z't$	$= 32 \quad 7,5$	4,85	$32 \quad 4,5$

Zwischen den Unterschieden der Werthe beider Columnen, welche an Stelle der Werthe der ersten Columnne als die durch Beobachtung gegebenen Größen betrachtet werden können und den an  $x'y'z'$  anzubringenden Correctionen  $\Delta x \Delta y \Delta z$  bestehen nämlich folgende durch Differentiation der Ausdrücke (I) (II) (III) in der vorhergehenden Arbeit zu erhaltende Gleichungen, auf welche nach der Division mit dem jedesmaligen wahrscheinlichen Fehler die Methode der kleinsten Quadrate Anwendung findet.

- 1) Ich bezeichne die drei Constanten des Systems wie in der vorhergehenden Arbeit über den Datolith:  $\sqrt{x}$  = der Klinodiagonale,  $\sqrt{y}$  = der Hauptaxe,  $l$  = der Orthodiagonale,,  $z = \sqrt{\frac{x}{y}} \cos \varphi$ , unter  $\varphi$  die Neigung der Normalen auf 100 und 001 verstanden.

## Tafel 3.

Beob.  
Winkel

$ad$	$+$	748	$\Delta x$	$-$	39	$\Delta y$	$-$	287	$\Delta z$	$+$	0,1	$= 0$
$b't$	$-$	504	$\Delta x$	$-$	336	$\Delta y$	$+$	920	$\Delta z$	$-$	0,2	$= 0$
$mt$	$+$	560	$\Delta x$	$-$	954	$\Delta y$	$-$	807	$\Delta z$	$-$	2,8	$= 0$
$tc$	$-$	113	$\Delta x$	$+$	615	$\Delta y$	$-$	1664	$\Delta z$	$-$	11,6	$= 0$
$m'''t$	$+$	1635	$\Delta x$	$-$	172	$\Delta y$	$-$	1828	$\Delta z$	$-$	2,7	$= 0$
$y't$	$-$	637	$\Delta x$	$+$	399	$\Delta y$	$-$	28	$\Delta z$	$-$	8,0	$= 0$
$dt$	$+$	583	$\Delta x$	$-$	905	$\Delta y$	$-$	1388	$\Delta z$	$-$	3,3	$= 0$
$k''t$	$-$	1615	$\Delta x$	$+$	1803	$\Delta y$	$-$	67	$\Delta z$	$-$	6,2	$= 0$
$d'''t$	$+$	1506	$\Delta x$	$-$	338	$\Delta y$	$-$	1886	$\Delta z$	$-$	0,5	$= 0$
$y'k''$	$-$	509	$\Delta x$	$+$	1073	$\Delta y$	$+$	415	$\Delta z$	$+$	2,2	$= 0$
$at$	$+$	964	$\Delta x$	$-$	600	$\Delta y$	$-$	1756	$\Delta z$	$+$	7,9	$= 0$
$u't$	$-$	1908	$\Delta x$	$+$	1188	$\Delta y$	$+$	1174	$\Delta z$	$-$	11,0	$= 0$
$z't$	$-$	650	$\Delta x$	$+$	404	$\Delta y$	$-$	772	$\Delta z$	$-$	3,0	$= 0$

Man erhält daraus als genauestes Resultat

$$x' + \Delta x = 0,92907 \quad y' + \Delta y = 0,84182 \quad z' + \Delta z = 0,22955$$

$$w = 0,00060 \quad w = 0,00072 \quad w = 0,00060.$$

Danach ist, die Orthodiagonale  $= 1$  gesetzt,

Die Klinodiagonale  $= \sqrt{x' + \Delta x} = 0,96388$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 0,00031 = \frac{1}{3090}$  der Länge

Die Hauptaxe  $= \sqrt{y' + \Delta y} = 0,91751$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 0,00039 = \frac{1}{2350}$  der Länge

Die Neigung der Basis  $ac = 77^\circ 22' 43$  mit einem wahrscheinlichen Fehler  $= 1' 52''$ .

Ich habe nun um zu erfahren wie weit die Annahme zufälliger Unregelmäßigkeiten der Krystalle, auf welche diese Bestimmung gestützt ist, zulässig war, die Abweichungen der Beobachtungen in Taf. 2 von den für  $x = x' + \Delta x$   $y = y' + \Delta y$   $z = z' + \Delta z$  berechneten Resultaten und ihr Verhältniß zu den wahrscheinlichen Werthen dieser Abweichungen ermittelt wie folgt.

Tafel 4.

Berechnet für $x = 0,92907$ $y = 0,84182$ $z = 0,22955$	wahrscheinl. Diff. d. beob. u. ber. Werthe		Wirkliche Diff. beider Werthe	Verhältniß der wirkl. Diff. zur wahrscheinl.
$ad = 25^{\circ} 11' 15''$	0' 15"	0' 26"	— 0' 15"	0,58
$b't = 59 \ 33 \ 50$	0 26	0 38	+ 0 43	1,12
$mt = 33 \ 57 \ 32$	0 43	1 4	— 0 40	0,62
$tc = 46 \ 52 \ 59$	1 6	4 59	— 9 31	1,91
$m''t = 82 \ 13 \ 31$	0 37	1 9	— 1 17	1,12
$y't = 39 \ 8 \ 43$	0 26	3 2	— 7 47	2,57
$dt = 35 \ 25 \ 44$	0 52	2 5	— 0 16	0,13
$k''t = 87 \ 30 \ 16$	1 27	3 42	— 6 50	1,85
$d'''t = 67 \ 26 \ 20$	0 39	1 42	+ 1 26	0,84
$y'k'' = 71 \ 33 \ 28$	0 44	3 0	+ 0 28	0,16
$at = 48 \ 31 \ 51$	0 47	4 54	+ 10 39	2,17
$u't = 93 \ 18 \ 36$	6 54	6 54	— 12 23	1,80
$z't = 32 \ 6 \ 0$	0 49	4 55	— 1 30	0,30

Sind die Principien der Rechnung richtig, so müssen die Werthe der letzten Columnne mit denjenigen Fehlern übereinstimmen, welche bei 13 zufälligen Resultaten zu erwarten sind, wenn man den wahrscheinlichen Fehler eines jeden einzelnen kennt und als Einheit setzt, und dieses ist in der That der Fall. Denn

Zwischen	sollten fallen	fielen wirklich
0 und 1	6,5	6 Fehler
1     2	4,2	5    "
2     3	1,7	2    "
über 3	0,6	0    "

Der hier eingeschlagene Weg der Berechnung weicht von dem in der vorhergehenden Arbeit erörterten in Etwas ab. Dort wurden nämlich die Resultate für eine jede Zone auf eines reducirt mit Hülfe von Näherungswerthen der drei gesuchten Größen, welche so genau bestimmt seyn mußten, daß der Einfluß ihrer Ungenauigkeit auf das Resultat neben demjenigen der Winkelschwankungen für diese Zone vernachlässigt werden durfte. Dieses war bei einer so bedeutenden Zahl von Beobachtungen leicht zu erreichen und

hatte den Vortheil, dafs dadurch die Anzahl der Fehlergleichungen sehr vermindert werden konnte. Wenn wie hier eine solche Verminderung nicht gerade Bedürfnifs ist, so wird man immer besser thun den Erfolg der Rechnung mehr unabhängig von der Genauigkeit der ersten Näherung zu erhalten und die Fehlergleichungen aufzustellen wie in Taf. 3. Die allgemeine Form dieser Gleichungen ist leicht aus den Relationen

$$(I) \operatorname{tg} \varrho = \frac{A\sqrt{k}}{r} \quad (II) \operatorname{tg} \varrho = \frac{\sqrt{k}}{r} \quad (III) \operatorname{tg} \varrho = \sqrt{k} \frac{s}{p}$$

auf Seite 124 der vorhergehenden Arbeit abzuleiten. Man hat nämlich unter Beibehaltung der dort gebrauchten Bezeichnung und noch  $x - yz^2$  d. i. das Quadrat der Projection der Klinodiagonale auf den Horizont  $= h$  gesetzt, folgende Differentialgleichungen:

$$(I) \Delta k = \left( A^2 \frac{h}{y} + \frac{k}{h} \right) \Delta x + \left( B(B - 2Az) \frac{h}{y} - \frac{kx}{hy} \right) \Delta y - 2 \left( ABh + \frac{kyz}{h} \right) \Delta z$$

$$(II) \Delta k = \frac{k}{h} \Delta x - \left( B^2 z^2 + \frac{x}{y^2} \right) \Delta y - 2 \frac{kyz}{h} \Delta z$$

$$(III) \Delta k = \Delta x - z^2 \Delta y - 2yz \Delta z$$

und wenn man die Coëfficienten der ersten Gleichung abkürzend  $= P, Q, R$  setzt

$$(I) \frac{4rk}{\sin 2\varrho} \Delta \varrho = \left( rP + 2kA^2 \frac{s}{m} \right) \Delta x + \left( rQ - 2kA^2 z^2 \frac{s}{m} \right) \Delta y + \left( rR - 2kA \left[ 1 + 2Ay z \frac{s}{m} \right] \right) \Delta z$$

$$(II) \frac{4rk}{\sin 2\varrho} \Delta \varrho = r \frac{k}{h} \Delta x - r \left( B^2 z^2 + \frac{x}{y^2} \right) \Delta y - 2k \left( \frac{ryz}{h} + 1 \right) \Delta z$$

$$(III) \frac{4k}{\sin 2\varrho} \Delta \varrho = \Delta x - z^2 \Delta y - 2yz \Delta z$$

Sind nicht die Werthe  $\varrho$  selbst, sondern Differenzen derselben  $\varrho - \varrho = \psi$  durch die Beobachtung gegeben, so erhält man die Gleichungen für  $\Delta \psi$  durch Substraction aus denen für  $\Delta \varrho$  und  $\Delta \varrho'$ .

Unter den vorhandenen Bestimmungen des Rothbleierzsystemes ist mir keine bekannt, welche einen Schluss auf ihre Zuverlässigkeit erlaubte. Wie groß aber die zu fürchtenden Fehler seyn können, wenn, wie es oft geschieht, nur die eben nothwendigen Winkel durch je eine Messung bestimmt werden, läßt sich aus dem Vorhergehenden leicht ermessen. Wählt man unter den Beobachtungsdaten z. B. die nicht gerade ungünstige Combination  $dd'' tt'' mt$  aus und hätte einen jeden dieser Winkel nur durch eine Messung bestimmt, so würden die wahrscheinlichen Fehler resp. 5',04 5',80 und 8',43 seyn, indem die aus Taf. 1 sich ergebenden wahrscheinlichen Fehler *a priori* 4',42 5',08 und 7',36 gemäß dem aus Taf. 3 zu berechnenden wahrscheinlichen Fehler 1,145 noch mit diesem Werthe multiplicirt werden müssen. Nun ist aber wenn  $\frac{dd''}{2} = \varrho, 90^\circ - \frac{tt''}{2} = \varrho', mt = \varrho''$  gesetzt und für  $\Delta\varrho \Delta\varrho' \Delta\varrho''$  die Minute als Einheit gebraucht wird.

$$1000 \Delta x = 1,735 \Delta\varrho + 0,367 \Delta\varrho' - 0,200 \Delta\varrho''$$

$$1000 \Delta y = 0,161 \Delta\varrho - 0,669 \Delta\varrho' - 0,819 \Delta\varrho''$$

$$\Delta(ac) = -2,732 \Delta\varrho - 3,037 \Delta\varrho' + 1,666 \Delta\varrho''$$

und die wahrscheinlichen Fehler einer solchen Bestimmung würden seyn

$$\text{für } \sqrt{x} w = 0,0025 = \frac{1}{386} \text{ der Länge}$$

$$\sqrt{y} w = 0,0039 = \frac{1}{256} \text{ der Länge}$$

$$ac w = 17',9.$$

Hienach begreift man wie es möglich war, daß gute Beobachter den Winkel  $ac$  zu  $78^\circ 1'$  also um  $38'$  von dem oben erhaltenen Werthe abweichend bestimmt haben.



VI. *Untersuchungen an Mineralien der Sammlung  
des Hrn. Dr. Krantz in Bonn;  
von H. Dauber.*

(Anschließend an S. 411, Bd. XCIV, dieser Annalen.)

II. Quarz.

Einige kleine sehr regelmässig ausgebildete und gut spiegelnde Krystalle von Marmorosch und von Herkimer Co. (New-York) gaben mir Gelegenheit zu einer Reihe von Messungen, deren Resultate ich mittheile, weil sie zur Aufklärung über drei den abweichenden Gang meiner Untersuchungen rechtfertigende Thatsachen beitragen können:

dafs nämlich: 1) die Winkel auch der ebenflächigsten Krystalle niemals genau den theoretischen Forderungen genügen, sondern innerhalb gewisser Gränzen um die idealen Werthe schwanken,

dafs 2) diese Schwankungen einem ähnlichen Zufall unterliegen wie die Beobachtungsfehler, und dafs sie 3) viel bedeutender sind als letztere, wenn ein gutes Mefsinstrument angewandt wird.

Mit Rücksicht auf die letzte Behauptung ist es nöthig, einige Bemerkungen vorzuschicken.

I. Als Visirpunkt benutzte ich eine kreisrunde Oeffnung von 20<sup>mm</sup> Durchmesser in einer 8000<sup>mm</sup> weit vom Beobachtungsorte vor dem Fenster befestigten schwarzen Tafel. Das reflectirte Bild wurde durch ein Fernrohr mit Fadenkreuz fixirt, dessen optische Axe 42° gegen die andere Visirlinie geneigt war. Die Nonien erlaubten auf 10 Sekunden genau abzulesen.

II. Den aus gewissen durch das Repetitionsverfahren nicht auszugleichenden Unvollkommenheiten der Instrumente und der Manipulation hervorgehenden constanten Fehler versuchte ich durch 10malige Messung der 6 Winkel einer in Ansehung des Kantenparallelismus geprüften Quarzprisma

(eine jede Messung zu 12 Repetitionen) für ebenso oft erneuerte Aufstellung der Instrumente zu bestimmen. Es ergab sich stets ein Ueberschufs über  $360^\circ$  von  $2' 50''$  bis  $4' 13''$  im Mittel  $= 3' 29''$  mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $7''$ , welcher theils als Beobachtungsfehler anzusehen, theils geringen Ungleichheiten in der Aufstellung des Instruments zuzuschreiben ist. Diese bedeutende Abweichung, die ich auch bei einer Ersetzung des Quarzprisma durch Prismen anderer Mineralien constant gefunden habe, fällt einem Uebelstande zur Last, welcher allen Instrumenten mit horizontaler Drehungsaxe eigen ist, nämlich der während der Drehung veränderlichen Wirkung der Schwere auf die ungleichförmig um die Axe vertheilten Massen, also namentlich auf den Justirapparat. Das Gewicht dieses Apparates muß, wenn auch einer drehenden Bewegung durch Gegengewichte vorgebeugt ist, nothwendig eine Biegung des Armes bewirken, mittelst dessen er an der Axe befestigt ist, und zwar eine um so stärkere, je weiter dieser Arm aus der durch die Axe gehenden Verticalebene entfernt ist.

In Folge davon macht der Krystall während der Drehung des Limbus eine von dieser unabhängige Bewegung in gleichem oder entgegengesetztem Sinne, je nachdem der Schwerpunkt des Justirapparates über oder unter der durch die Axe gehenden Horizontalebene befindlich ist. Da letzteres bei dem gewöhnlichen Verfahren der Messung immer stattfindet, so würde dieses den Drehungswinkel zu groß geben müssen, wie es dem Vorherigen zufolge in der That der Fall ist. Ich habe mich indessen auch durch eine Wiederholung der Messungen bei entgegengesetzter Lage des Justirapparates überzeugt, daß der Fehler dabei das Vorzeichen wechselt, und war dadurch zugleich in den Stand gesetzt auf eine weniger umständliche Art für einen beliebigen gemessenen Winkel die erforderliche Correction zu ermitteln und die Veränderungen kennen zu lernen, welchen dieselbe unter übrigens gleichen Verhältnissen für verschiedene Winkel unterliegt. Diese unangenehme aber noth-

wendige Untersuchung, deren Einzelheiten nicht hierher gehören, da sie für Beobachtungen mit anderen Instrumenten ohne Werth sind, führte zu einer Tafel, mit deren Hülfe der Einfluß der hier besprochenen Fehlerquelle in genügendem Grade vermindert werden konnte. Es versteht sich, daß dieses nur unter der Voraussetzung möglich ist, daß die Entfernung des Justirapparates von der Axe und der Mittelpunkt des durchlaufenen Bogens nicht zu sehr variirt werden, ein Zwang, der lästig genug ist, um Instrumenten mit verticaler Drehungsaxe einen wesentlichen Vorzug zu sichern.

III. Der von Ungleichheiten in der Aufstellung des Instruments herrührende Theil der in II besprochenen Abweichung scheint nach den dort gemachten Angaben ohne Nachtheil vernachlässigt werden zu dürfen. Zu größserer Sicherheit wurde indess vor und nach einer jeden solchen Unterbrechung der Beobachtungen, welche möglicherweise eine Aenderung in der Aufstellung bewirkt haben konnte, an irgend einem genau bekannten Winkel eine Probemessung vorgenommen <sup>1)</sup>).

- 1) Denkt man sich für eine willkürliche Lage der Axe des Instrumentes und der Ebene, in welcher die Reflexion stattfindet, den Krystall in eine solche Lage gebracht, daß die von beiden Flächen des zu messenden Winkels reflectirten Bilder bei Drehung des Limbus nach einander im Fadenkreuz erscheinen, was immer möglich seyn wird, so beschreiben die Normalen dieser Flächen und die Halbierungslinie des von den Visirlinien gebildeten Winkels eine und dieselbe Kegelfläche um die Axe, und die halbe Oeffnung dieses Kegels  $= 90^\circ - \varphi$  gesetzt, den gesuchten Winkel der Normalen  $= x$ , den abgelesenen Winkel  $= a$ , ist
- $$\sin \frac{x}{2} = \cos \varphi \sin \frac{a}{2}, \text{ folglich für kleine Werthe von } \varphi \text{ die an dem}$$

Winkel  $a$  anzubringende Correction  $= -\varphi^2 \operatorname{tg} \frac{a}{2}$ . Dieselbe  $= 10 \text{ Sek.}$

und  $a = 90^\circ$  angenommen, würde  $\varphi$  schon 24 Min. betragen müssen, eine Abweichung, die mit Hülfe eines an der Axe befestigten Parallelglases (oder statt dessen einer gut gespalteten Gypslamelle) und eines Quecksilberhorizonts nicht schwer zu entdecken ist. Nur bei sehr spitzen Winkeln, wie sie selten vorkommen, kann dieser Fehler von Bedeutung werden.

IV. Zum Zweck einer möglichst genauen Centrirung der Kante, welche wegen der geringen Entfernung des Visirpunktes nothwendig war, wurde vor dem Krystall eine Lupe und hinter demselben in der Sehweite eine verticale Scale aufgestellt. Diese einfache Vorrichtung macht es möglich, eine Excentricität von  $0,1^{\text{mm}}$  noch mit der größten Sicherheit zu erkennen und folglich noch zu vermeiden, wenn der Justirapparat gut construirt ist <sup>1)</sup>. Eine solche Excentricität würde aber unter den in I gegebenen Verhältnissen im ungünstigsten Falle, wenn nämlich eine der Krystallflächen durch die Drehungsaxe geht, für einen Winkel von  $90^\circ$  erst einen Fehler von 2,4 Sekunden zur Folge haben.

V. Der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Ablesung, für eine jede der 60 Beobachtungsreihen besonders berechnet, schwankt zwischen 15 und 30 Sekunden. Die Berechnung *a posteriori* mit Zuziehung der Differenzen unter je 10 für denselben Winkel erhaltenen mittleren Resultaten gab aber noch kleinere Werthe, nämlich 5 zwischen 10 und 13 Sekunden und nur einen gleich 18 Sekunden, was darin seine Erklärung findet, daß ein Theil dieses Fehlers der Excentricität und unvollkommenen Theilung des Limbus zuzuschreiben ist, und sich deshalb in den mittleren Resultaten ausgleicht.

Die nun folgenden Beobachtungsdetails betreffend bemerke ich, daß Kürze halber die oberen Pyramidenflächen der Reihe nach mit 1 2 3 4 5 6, die unter 1 2 3 gelegenen Prismenflächen mit 7 8 9 bezeichnet und die zugehörigen Parallelfächen durch ein der Ziffer übergesetztes Minuszeichen unterschieden sind. Die Werthe  $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \eta$  sind die

1) Ich habe die Einrichtung, welche Hr. Meyerstein in Göttingen diesem Theile zu geben pflegt, sehr bequem gefunden: Ein System von drei Schrauben erlaubt den Krystall bald um die eine, bald um die andere von drei gegen einander rechtwinklichen Axen zu drehen, und ist an einer Hülse befestigt, welche mittelst einer vierten Schraube an einem mit der Axe des Goniometers fest verbundenen Zapfen verschoben werden kann.

arithmetischen Mittel aus den darüber befindlichen Einzelheiten und diese die Mittel aus respective 8 8 11 7 9 9 Repetitionen.

Krystall No. 1 von New-York.

$\bar{3}\bar{4} = 46^{\circ} 15' 11''$	$13 = 85^{\circ} 45' 24''$
$56 \quad 16 \quad 0$	$15 \quad 45 \quad 32$
$\bar{1}\bar{6} \quad 16 \quad 7$	$35 \quad 45 \quad 46$
$45 \quad 16 \quad 22$	$\bar{2}\bar{4} \quad 45 \quad 52$
$\bar{1}\bar{2} \quad 16 \quad 22$	$\bar{4}\bar{6} \quad 46 \quad 13$
$16 \quad 16 \quad 30$	$46 \quad 46 \quad 14$
$\bar{4}\bar{5} \quad 16 \quad 37$	$\bar{2}\bar{6} \quad 46 \quad 25$
$34 \quad 16 \quad 44$	$\bar{1}\bar{5} \quad 47 \quad 46$
$\bar{5}\bar{6} \quad 16 \quad 52$	<hr/>
$\alpha = 46^{\circ} 16' 18'',3$	$\beta = 85^{\circ} 46' 9'',0$

$\bar{6}\bar{8} = 66^{\circ} 47' 21''$	$25 = 103^{\circ} 32' 31''$
$\bar{4}\bar{8} \quad 47 \quad 43$	$36 \quad 34 \quad 10$
$4\bar{8} \quad 48 \quad 6$	$\bar{1}\bar{4} \quad 34 \quad 34$
$6\bar{8} \quad 49 \quad 43$	$14 \quad 35 \quad 2$
$49 \quad 51 \quad 21$	$\bar{2}\bar{5} \quad 37 \quad 44$
$\bar{5}9 \quad 51 \quad 27$	<hr/>
$\bar{2}9 \quad 51 \quad 27$	$\delta = 103^{\circ} 34' 48'',2$
$59 \quad 51 \quad 59$	$5\bar{8} = 38^{\circ} 9' 2''$
$\bar{1}9 \quad 52 \quad 5$	$\bar{6}9 \quad 12 \quad 41$
$19 \quad 52 \quad 11$	$39 \quad 12 \quad 47$
$\bar{4}\bar{9} \quad 52 \quad 16$	$69 \quad 12 \quad 47$
$\bar{1}\bar{8} \quad 53 \quad 49$	$\bar{2}\bar{8} \quad 16 \quad 47$
$\bar{3}\bar{8} \quad 55 \quad 21$	<hr/>
$38 \quad 55 \quad 32$	$\varepsilon = 38^{\circ} 12' 48'',8$
$18 \quad 56 \quad 49$	$\bar{1}\bar{4} = 76^{\circ} 24' 56''$
$\gamma = 66^{\circ} 51' 48'',7$	$14 \quad 25 \quad 23$
	<hr/>
	$\eta = 76^{\circ} 25' 9'',5$

## Krystall No. 4 von New-York.

$5\ 6 = 46^{\circ}\ 15'\ 24''$	$2\ 4 = 85^{\circ}\ 45'\ 34''$	$\bar{1}\ \bar{7} = 38^{\circ}\ 10'\ 45''$
$\bar{3}\ \bar{4}$	$4\ 6$	$45\ 48$
$2\ 3$	$15\ 51$	$5\ 8$
$1\ 2$	$16\ 1$	$11\ 34$
$\bar{1}\ \bar{6}$	$16\ 6$	$\bar{2}\ \bar{4}$
$\bar{2}\ \bar{3}$	$16\ 8$	$45\ 53$
$\bar{5}\ \bar{6}$	$16\ 13$	$2\ 6$
$\bar{1}\ \bar{2}$	$16\ 14$	$46\ 6$
$1\ 6$	$16\ 16$	$\bar{2}\ \bar{6}$
$3\ 4$	$16\ 17$	$46\ 12$
$4\ 5$	$16\ 34$	$\bar{4}\ \bar{6}$
$\bar{4}\ \bar{5}$	$16\ 37$	$46\ 16$
	$16\ 41$	$\beta = 86^{\circ}\ 45'\ 58'',2$
		$\bar{2}\ \bar{8}$
		$4\ 7$
		$14\ 38$
		$\varepsilon = 38^{\circ}\ 12'\ 36'',2$
$\alpha = 46^{\circ}\ 16'\ 11'',8$		

## Krystall No. 2 von New-York.

$\bar{3}\ \bar{5} = 85^{\circ}\ 44'\ 32''$
$\bar{1}\ \bar{5}$
$45\ 4$
$3\ 5$
$45\ 12$
$1\ 3$
$45\ 25$
$1\ 5$
$45\ 38$
$\bar{1}\ \bar{3}$
$46\ 25$
$\beta = 85^{\circ}\ 45'\ 22'',7$

## Krystall No. 5 von Marmorosch.

$3\ 4 = 46^{\circ}\ 14'\ 58''$
$\bar{5}\ \bar{6}$
$15\ 28$
$\bar{3}\ \bar{4}$
$15\ 50$
$\bar{4}\ \bar{5}$
$15\ 51$
$\bar{1}\ \bar{2}$
$15\ 58$
$\bar{2}\ \bar{3}$
$16\ 5$
$5\ 6$
$16\ 5$
$1\ 6$
$16\ 23$
$\bar{1}\ \bar{6}$
$16\ 33$
$4\ 5$
$16\ 58$
$\alpha = 46^{\circ}\ 16'\ 0'',9$

## Krystall No. 5 von Marmorosch.

$49 = 66^{\circ} 49' 31'$	$\bar{1}\bar{4} = 103^{\circ} 33' 59''$
$3\bar{7}$ 49 43	$\bar{3}\bar{6}$ 34 5
$\bar{6}8$ 50 0	$36$ 35 5
$\bar{4}8$ 50 7	$\bar{2}\bar{5}$ 35 5
$\bar{2}9$ 51 7	$14$ 35 35
$68$ 51 10	$\delta = 103^{\circ} 34' 45'',8$
$67$ 51 25	
$5\bar{7}$ 51 31	$\bar{5}8 = 38^{\circ} 10' 27''$
$48$ 51 38	$39$ 10 33
$59$ 51 55	$4\bar{7}$ 10 33
$\bar{3}7$ 52 7	$58$ 11 20
$7\bar{5}$ 52 13	$\bar{3}9$ 12 20
$\bar{4}9$ 52 19	$69$ 12 40
$\bar{2}7$ 52 19	$\bar{4}7$ 13 10
$19$ 52 24	$\bar{1}7$ 13 25
$\bar{3}8$ 52 54	$17$ 13 33
$\bar{6}7$ 52 54	$\bar{2}8$ 13 40
$\bar{1}8$ 52 57	$\bar{6}9$ 14 20
$18$ 53 6	$\varepsilon = 38^{\circ} 12' 27'',4$
$9\bar{1}$ 53 36	
$95$ 53 42	
$38$ 54 12	
$\gamma = 66^{\circ} 51' 56'',8$	

## Krystall No. 3 von Marmorosch.

$\bar{1}\bar{3} = 85^{\circ} 44' 8''$
$35$ 44 18
$15$ 45 18
$\bar{1}\bar{5}$ 46 31
$13$ 46 51
$\beta = 85^{\circ} 45' 25'',2.$

Die Differenzen unter diesen Resultaten sind augenscheinlich zu groß, um als Beobachtungsfehler angesehen werden zu können, sind vielmehr gewissen durch Schwere, Temperaturwechsel und andere Kräfte veranlassten Störungen der Krystallisation zuzuschreiben. Indessen zeigen sie eine große Analogie mit Beobachtungsfehlern und es ist in der That nicht unwahrscheinlich, daß sie einem ähnlichen Zufall unterliegen. Diese Ansicht ist wenigstens nicht von vorn herein zu verwerfen, indem die dem Krystallisationsprocesse begleitenden Umstände, welche möglicherweise einen Einfluß auf die Anordnung der Molecüle gehabt haben können, der directen Forschung entzogen sind. Man muß abwarten, ob sie zu widersprechenden Folgerungen führe.

Ich behandle also die für einen bestimmten Winkel an verschiedenen Kanten und Krystallen erhaltenen Resultate genau so, als seyen sie durch Repetition einer und derselben Messung erhalten. Die Ergebnisse eines solchen Verfahrens gestalten sich, wenn man die wahrscheinliche Abweichung der Einzelbeobachtung mit  $w'$ , des aus sämmtlichen beobachteten Werthen berechneten arithmetischen Mittels mit  $w$  und der entsprechenden Resultate für  $\alpha$  mit  $r'$  und  $r$  bezeichnet, wie folgt:

Zahl der											1000
Result.	Arithmet. Mittel	$w'$	$w$	Reduc. auf $\alpha$		$r'$	$r$	$r^2$			
12	$\delta = 103^{\circ} 34' 47''$	49",4	14",3	46° 16'	0",9	16",6	4",8	43			
24	$\varepsilon = 38 12 34,7$	68,5	14,0	46 16	1,9	46,0	9,4	11			
25	$\beta = 85 45 46,5$	32,4	6,5	46 16	2,4	14,9	3,0	112			
31	$\alpha = 46 16 10,2$	19,0	3,4	46 16 10,2		19,0	3,4	86			
37	$\gamma = 66 51 53,5$	81,7	13,4	46 16 12,9		163,4	26,9	1			

Combinirt man diese 5 Resultate, deren schöne Uebereinstimmung die Methode der Berechnung und folglich auch die Voraussetzung, auf welcher dieselbe beruht, genügend rechtfertigt, im Verhältniß ihrer in der letzten Columnne gegebenen Gewichte, so erhält man:

$\alpha = 46^\circ 16' 4'',8$  mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $1'',4$ .

Dieser Fehler wird nur wenig überschritten, wenn man

$$\alpha = 46^\circ 16' 7'',9,$$

und dem entsprechend das Verhältniß der Hauptaxe der hexagonalen Pyramide zur Diagonale der Basis

$$c : a = 1 : 0,908893 = \sqrt{23} : \sqrt{19}$$

annimmt, wobei zu bemerken, daß dieses bei gewöhnlicher Temperaturen (19° C.) erhaltene Resultat durch Reduction auf die Temperatur, bei welcher die Krystalle entstanden sind, keine erhebliche Aenderung erleiden kann, weil die Verhältnisse des Vorkommens mit der Annahme einer Entstehung bei sehr hoher Temperatur unverträglich sind, durch Messungen bei 4° C. aber noch keine Aenderung der Winkel nachgewiesen werden konnte.

Kupffer giebt auf S. 60 seiner Preisschrift von zehn Winkelmessungen an einem Gotthardter Krystall, welche zwar mit einem viel unvollkommneren Instrument<sup>1)</sup> aber mit solcher Umsicht angestellt sind, daß die gröfsere Zahl der Repetitionen diesen Unterschied zum Theil wieder ausgleicht. Diese 10 Resultate hat Kupffer im Vertrauen auf eine ideale Ausbildung des Krystalls nach Maafsgabe ihrer aus den Beobachtungsfehlern berechneten Gewichte vereinigt und so  $\alpha = 46^\circ 15' 51'',6$ <sup>2)</sup> erhalten mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $3'',7$ . Verfährt man dagegen wie oben und berücksichtigt, daß der Spielraum für die Schwankungen der Winkel thatsächlich nicht gröfser ist, aber doch auch nicht kleiner gesetzt werden darf wie bei den von mir untersuchten Krystallen (denn dazu ist die Zahl der Beobachtungen zu gering), so folgt:

Zahl der							1000	
Result.	Arithmet. Mittel	$w'$	$w$	Red. auf $\alpha$	$r'$	$r$	$\frac{r^2}{r^2}$	
4	$\beta = 85^\circ 45' 27'',0$	32'',4	16'',2	$46^\circ 15' 53'',4$	14'',9	7'',4	18	
2	$\delta = 103 \ 35 \ 12,6$	49,4	34,9	46 16 9,3	16,6	11,7	7	
4	$\alpha = 46 \ 16 \ 17,1$	19,0	9,5	46 16 17,1	19,0	9,5	11	

1) Der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Ablesung ist für die Beobachtungen mit Fernrohr durchschnittlich 68 Sek.

2) Diese Bestimmung wird mit Recht unter den bisherigen für die zuverlässigste gehalten und ist auch in den bedeutenderen Arbeiten über das System des Quarzes von G. Rose (Abhandl. d. Berliner Akad. 1844) und Descloizeaux (*Ann. de chim. et de phys.* 1855, XLV. 129)

und daraus  $\alpha = 46^{\circ} 16' 3'',7$  mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $5'',2$ , ein Resultat, welches ebenfalls die Annahme  $c:a = \sqrt{23}:\sqrt{19}$  gestattet.

## 12. Datolith.

Nachdem Miller in seiner 1852 erschienenen „*Elementary Introduction to Mineralogy*“ im Gegensatz zu den älteren Angaben von Lévy, Mohs, Haidinger, das System des Datoliths für rhombisch erklärt hat, ist dasselbe Gegenstand mehrerer Abhandlungen geworden, namentlich von Hefs (diese Annalen 1854, XCIII, 380) und Schröder (dies. Annal. 1855, XCIV, 235 und 1856, XCVIII, 34)<sup>1)</sup>, welche neue Zweifel erregen und nur so viel mit Sicherheit erkennen lassen, daß, wenn eine Abweichung der Axen stattfindet, diese den Betrag weniger Minuten nicht übersteigen kann. Ich hielt es deshalb der Mühe werth, einmal ausführlich die hier zum Grunde liegenden Schwierigkeiten zu erörtern und habe zu diesem Zweck 64 Krystalle von Andreasberg und 67 von Toggiana in Modena <sup>2)</sup> einer unbefangenen und möglichst erschöpfenden Prüfung unterzogen, indem ich an einem jeden alle die Winkel maß,

zum Grunde gelegt. Daß deren Genauigkeit aber nicht immer in verdientem Grade gewürdigt wird, beweist ein Aufsatz von Hessenberg (Leonhard u. Bronn Jahrb. 1854, 306) worin derselbe einen Fehler von  $2' 16''$  statuirt, um ein von G. Rose (diese Annalen 1851, LXXXIII, 641) auf Grund einer sehr gut zu beobachtenden Thatsache, nämlich des Einspiegels der Rhomboëderflächen, aufgestelltes Zwillingsgesetz seinen ganz unbegründeten Muthmaßungen anpassen zu können.

- 1) Die von Kenngott (Uebers. d. Result. mineralog. Forsch. 1854, 82 und 1855, 52) citirten Arbeiten von Brooke und Miller (Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie LXIII, 451) und von v. Kobell (Münchener gelehrte Anz. 1856, 80), welche in ihren Ergebnissen übereinstimmen sollen, habe ich nicht vergleichen können.
- 2) Ueber dieses erst im Jahre 1849 durch Hrn. v. Helmreichen bekannt gewordene ausgezeichnete Vorkommen ist nachzusehen ein Aufsatz von Haidinger in diesen Annalen LXXVIII, 75 und der Jahrb. der K. K. Reichsanstalt zu Wien 1853, IV. Jahrg. 168. Eine chemische Analyse ist noch zu erwarten.

deren Flächen einfache und nicht verzerrte Bilder reflectirten.

Die von mir beobachteten und nach Neumann's Methode in Fig. 5, Taf. II projectirten Flächen sind:

$a = 100$	$\sigma = 410$	$u = 401$	$o' = 021$	$n = 111$	$i = 321$
$b' = 010$	$t = 310$	$x = 201$	$r' = 032$	$\xi = 122$	$z = 221$
$c = 001$	$g = 210$	$\psi = 102$	$d' = 011$	$\beta' = \bar{1}11$	$q = 121$
	$m = 110$	$\gamma'' = \bar{2}01$		$e' = \bar{2}11$	$h' = 421$
				$\varphi' = \bar{3}11$	$\varrho = 213$
				$l' = \bar{4}11$	$\chi = 435^1)$
				$k' = \bar{5}11$	

Davon fanden sich  $\gamma'' u \xi i z h'$  an den Krystallen von Andreasberg,  $b' r' \psi t \sigma \beta' l' k' \chi \varrho$  an denen von Toggiana ausschliesslich. Aufser für  $n$  und  $x$  habe ich eine holoëdrische Flächenausbildung nie beobachtet. Diese kann aber nicht zu Gunsten der Annahme rechtwinkliger Axen ausgelegt werden, weil die Flächen  $\beta' \gamma''$  von  $n$  und  $x$  stets durch Mangel an Glanz und Ebenheit verschieden sind.

Die Winkelmessungen wurden auf die im vorhergehenden Artikel beschriebene Weise angestellt. Die Differenzen unter den erhaltenen Resultaten stellten sich aber bald als so bedeutend hervor, dafs ich mich in den meisten Fällen mit einer viel geringeren Zahl von Repetitionen begnügen, und dennoch die Beobachtungsfehler bei der Discussion aufser Acht lassen durfte. Nach wie vor sind also unter

1) Die Flächen  $\sigma \psi \chi \varrho$  sind bisher nicht beobachtet. Es ist

Beob.	Berechn.
$a\sigma = 17^\circ 37'$	$17^\circ 33'$
$\psi c = 14\ 30$ (approx)	$14\ 10$
$\varrho a = 71\ 56$	$71\ 49$
$\varrho c = 21\ 20$	$21\ 38$
$\varrho n = 19\ 38$	$19\ 52$
$\chi x = 31\ 0$ (approx)	$29\ 51$

und  $\chi$  ungeachtet der grossen Abweichung der beobachteten Neigung  $\chi x$  als sicher bestimmt anzusehen, weil ich mich überzeugen konnte, dafs diese Fläche in die Zonen  $d'x$  und  $d'''n$  fällt.

»Fehlern« niemals Beobachtungsfehler sondern factische Abweichungen der gemessenen Winkel zu verstehen.

Ich begann damit an acht Krystallen von Andreasberg und dreien von Toggiana <sup>1)</sup> je zwei zu  $180^\circ$  sich ergänzende Winkel  $ac\ a''c$ ,  $gc\ g''c$ ,  $mc\ m''c$ ,  $ac\ a\bar{c}$ ,  $tc\ t\bar{c}$ ,  $mc\ m\bar{c}$  zu bestimmen und erhielt:

Taf. 1. (Datolith von Andreasberg).

No. des Krystalls	Neigung der Endfläche		Abweichung der Summe beider Winkel von $180^\circ$
	gegen die vorderen verticalen Flächen	gegen die hinteren verticalen Flächen	
1	$gc = 89^\circ 48'$	$g''c = 90^\circ 9'$	+ 3"
	$mc = 89\ 54$	$m''c = 90\ 0$	+ 6
	$m'''c = 89\ 43$	$m'c = 90\ 3$	+ 14
2	$ac = 89\ 49$	$a''c = 89\ 57$	+ 14
	$gc = 89\ 49$	$g''c = 89\ 56$	+ 15
	$g'''c = 89\ 51$	$g'c = 90\ 4$	+ 5
3	$ac = 89\ 38$	$a''c = 90\ 10$	+ 12
	$g'''c = 89\ 44$	$g'c = 90\ 2$	+ 14
7	$gc = 89\ 48$	$g''c = 90\ 8$	+ 4
	$mc = 89\ 52$	$m''c = 89\ 58$	+ 10
8	$gc = 89\ 55$	$g''c = 89\ 59$	+ 6
	$mc = 89\ 50$	$m''c = 90\ 0$	+ 10
9	$mc = 89\ 48$	$m''c = 89\ 58$	+ 14
12	$m'''c = 89\ 44$	$m'c = 90\ 6$	+ 10
36	$ac = 89\ 52$	$a''c = 90\ 2$	+ 6
	$mc = 89\ 49$	$m''c = 90\ 5$	+ 6
	$m'''c = 89\ 53$	$m'c = 90\ 1$	+ 6

- 1) Diese drei Krystalle lassen in Ansehung der Flächenbeschaffenheit kaum etwas zu wünschen übrig und ich habe deshalb den Beobachtungen an ihnen eine besondere Sorgfalt gewidmet. Während die Winkel in Taf. 1 wie gewöhnlich nur für einmalige Aufstellung des Krystalls durch wenige Repetitionen bestimmt wurden, sind die in Taf. 2 als Mittelwerthe der Resultate von acht unter verschiedenen Umständen und nach stets erneuerter Aufstellung des Krystalls vorgenommenen Messungen zu je acht Repetitionen zu betrachten und mit einem wahrscheinlichen Beobachtungsfehler von höchstens 3 Sekunden behaftet.

Taf. 2 (Datolith von Toggiana).

Bezeichnung d. Krystals	Neigung der verticalen Flächen gegen die obere                      gegen die untere Endfläche                      Endfläche		Abweichung d. Summe beider Winkel v. 180°
$\nu$	$ac = 89^\circ 47' 25''$	$\bar{a}\bar{c} = 90^\circ 6' 56''$	$+ 5' 39''$
	$tc = 89 \quad 47 \quad 27$	$\bar{t}\bar{c} = 90 \quad 6 \quad 38$	$+ 5 \quad 55$
	$t'''c = 89 \quad 49 \quad 17$	$\bar{t}'''\bar{c} = 90 \quad 7 \quad 52$	$+ 2 \quad 51$
$\lambda$	$ac = 89 \quad 52 \quad 42$	$\bar{a}\bar{c} = 90 \quad 4 \quad 27$	$+ 2 \quad 51$
	$tc = 89 \quad 47 \quad 44$	$\bar{t}\bar{c} = 90 \quad 6 \quad 29$	$+ 5 \quad 47$
	$t'''c = 89 \quad 51 \quad 13$	$\bar{t}'''\bar{c} = 90 \quad 9 \quad 16$	$- 0 \quad 29$
	$mc = 89 \quad 49 \quad 3$	$\bar{m}\bar{c} = 90 \quad 2 \quad 10$	$+ 8 \quad 47$
$\gamma$	$ac = 89 \quad 47 \quad 25$	$\bar{a}\bar{c} = 90 \quad 6 \quad 17$	$+ 6 \quad 18$
	$tc = 89 \quad 50 \quad 15$	$\bar{t}\bar{c} = 90 \quad 4 \quad 19$	$+ 5 \quad 26$
	$t'''c = 89 \quad 51 \quad 53$	$\bar{t}'''\bar{c} = 90 \quad 3 \quad 12$	$+ 4 \quad 55$
	$mc = 89 \quad 52 \quad 56$	$\bar{m}\bar{c} = 90 \quad 3 \quad 27$	$+ 3 \quad 37$
	$m'''c = 89 \quad 55 \quad 4$	$\bar{m}'''\bar{c} = 90 \quad 1 \quad 46$	$+ 3 \quad 10$

Diese Resultate beweisen zunächst das Vorhandenseyn einer Unregelmäßigkeit im Bau der Krystalle, welche der in einer früheren Arbeit (diese Annalen Bd. XCII, 249) beschriebenen analog zu seyn scheint und darin besteht, daß die Flächen  $aa''$ ,  $gg''$ ,  $mm''$  bei den Krystallen von Andreasberg und die Flächen  $\bar{c}\bar{c}$  bei den Krystallen von Toggiana, statt parallel zu seyn, nach dem wegen einstiger Verwachsung mit dem Nebengestein oder mit anderen Krystallen nicht ausgebildeten Krystallende divergiren. Nicht im Stande diese Erscheinung genügend zu erklären <sup>1)</sup>, habe ich die

- 1) Daß sie durch die Attractivkraft der Masse, auf welcher der Krystall aufgewachsen ist, bedingt werde, halte ich auch jetzt noch für das Wahrscheinlichste. Wollte man mit Schröder eine Verwachsung mehrerer Individuen als Ursache betrachten, so müßte es, zugegeben auch, daß sich eine solche durch vollkommenes Einspiegeln der Endflächen der Entdeckung hätte entziehen können, doch auffallend erscheinen, daß in 29 willkürlich hervorgegriffenen Fällen nur ein einziges Mal eine und zwar höchst geringe Divergenz nach dem freien Krystallende beobachtet wurde, obgleich eine solche mit demselben und vielleicht mit

Werthe der letzten Columne nur gleichförmig auf die contribuirenden Winkel vertheilen können. Aus den so corrigirten Winkeln  $ac$ ,  $tc$ ,  $gc$ ,  $mc$  und aus den Winkeln  $at = 22^{\circ} 52'$   $ag = 32^{\circ} 20'$   $am = 51^{\circ} 41'$ , welche den späteren Beobachtungen entnommen und für den vorliegenden Zweck als fehlerfrei zu betrachten sind, ergeben sich die Neigungen  $ac$  wie folgt:

Taf. 3 (Andreasberg).

No. des Krystalls.	Corrigirte Werthe auf die Neigung $ac$ reducirt.	Gewichte.
12	$89^{\circ} 42',2$	6
1	43,9	6
3	44,0	9
36	47,1	6
1	47,6	5
7	48,2	5
3	49,3	5
8	51,9	6
9	51,9	6
2	52,3	5
36	53,6	6
36	55,0	9
1	55,2	6
7	55,2	6
2	55,8	5
2	56,0	9
8	57,6	5

noch größerem Rechte zu erwarten gewesen wäre, wenn man nach bekannten Beispielen derartiger Verwachsungen z. B. beim Desmin, Comptonit, Prehnit, Kieselzink urtheilen darf. Uebrigens erlaubt auch die Schröder'sche Ansicht nur eine gleiche Vertheilung der Correction auf die zusammengehörigen Winkel.

Taf. 4 (Toggiana).

Bezeichnung des Krystalls.	Corrig. Werthe auf die Neigung $ac$ reducirt.	Ge- wichte.
$\lambda$	89° 49' 24"	4
$\nu$	49 35	17
$\lambda$	49 49	17
$\nu$	49 55	17
$\lambda$	50 13	17
$\nu$	50 15	7
$\gamma$	50 34	7
$\gamma$	51 30	4
$\gamma$	52 22	17
$\gamma$	53 21	17
$\lambda$	54 7	7
$\gamma$	54 36	4

Die letzte Columnne dieser Tafeln betreffend ist Folgendes zu bemerken:

Die unabhängig von dem vorher besprochenen constanten Fehler zu fürchtenden wahrscheinlichen Fehler  $ww_1$  der einzelnen Winkel in Taf. 1 und 2 wurden durch fortgesetzte Beobachtungen an anderen Krystallen, über welche, was die Andreasberger Varietät betrifft, die Tafeln 5 und 6 zu vergleichen sind, ermittelt wie folgt:

(And.)				(Togg.)			
für	$w$	$w_1$	durch	für	$w$	durch	
$ac$	3',73		7 Result.	$ac$	3',79	23 Result.	
$gc$	3,07		29	$tc$	2,25	23	
$mc$	2,69		11				
$a''c$		2',75	7				
$g''c$		4,40	21				
$m'''c$		2,16	22				

Daraus finden sich die wahrscheinlichen Fehler der corrigirten Werthe  $w_0 = \sqrt{\frac{w^2 + w_1^2}{2}}$ :

(And.)		
für $ac$	$w_0 = 3',28$	
$gc$	3,79	
$mc$	2,45	

(Togg.)		
für $ac$	$w_0 = 3',79$	
$tc$	2,25	
$mc$	3,02,	

indem wegen unzureichender Beobachtungen für die Krystalle von Toggiana  $w_1 = w$  und der dem Winkel  $mc$  zukommende Werth  $w_0$  gleich dem Mittel aus den beiden andern genommen wurde. Mit Hülfe dieser Data und der Winkel  $at$   $ag$   $am$  sind die Gewichte der Resultate in Tafel 3 und 4 berechnet. Der gewählten Gewichtseinheit entspricht ein wahrscheinlicher Fehler von 10 Min.

Durch Vereinigung der Resultate in Taf. 3 und 4 erhält man nun:

		wahrscheinl. Fehler	
		<i>a priori</i>	<i>a post.</i>
(Andreasberg)	$ac = 80^\circ 51' 0'',0$	47"	48"
(Toggiana)	$ac = 89 51 8,6$	22	21

Die Beschaffenheit der Andreasberger Krystalle erlaubte mir für diese den Winkel  $ac$  noch auf eine zweite wesentlich verschiedene Art zu bestimmen, wobei die mittleren Resultate der an verschiedenen Individuen in den Zonen  $ac$   $gc$   $mc$  vorgenommenen Messungen zum Grunde gelegt wurden.

Tafel 5 enthält diese Mittel und ihre wahrscheinlichen Fehler  $w$  so wie beiläufig das beobachtete Maximum der Abweichung vom Mittel  $= m$ .

Taf. 5 (Andreasberg).

Zahl der Einzelresultate	$m$	$w$	Arithmet. Mittel
7	9'	1',41	$ac = 89^\circ 47' 8''$
10	8	1,13	$ax = 44 50 15$
17	11	0,78	$xc = 44 56 3$
4	6	2,18	$au = 26 21 57$
2	9	3,08	$uc = 63 26 53$
7	7	1,04	$a''c = 90 3 26$
3	10	2,51	$a''\gamma'' = 44 52 17$
4	6	2,18	$\gamma''c = 45 10 15$

Zahl der Einzelresultate	<i>m</i>	<i>w</i>	Arithmet. Mittel		
29	11	0,57	$gc = 89$	50	29
21	14	0,96	$g''c = 90$	3	43
13	16	1,47	$g''e'' = 40$	1	30
35	19	0,80	$e''c = 49$	57	37
11	7	0,81	$mc = 89$	50	1
16	16	1,34	$mn = 50$	52	30
39	11	0,44	$nc = 38$	56	1
22	9	0,46	$m''c = 90$	0	59

Es folgt daraus:

Taf. 6 (Andreasberg).

Mittel nach Maafsgabe der Gewichte	<i>w</i>	Mittel nach Maafsgabe der Gewichte	<i>w</i>	Abweichung der Summe beider Winkel von 180°
$ac = 89^{\circ} 46' 50''$	0',95	$a''c = 90^{\circ} 3' 21''$	0',99	+ 9',49"
$gc = 89 50 29$	0,57	$g''c = 90 2 36$	0,83	+ 6,55
$mc = 89 49 39$	0,70	$m''c = 90 0 59$	0,46	+ 9,22

und diese Zahlen beweisen, wie die in Taf. 1, daß die in der letzten Columnne gegebenen Abweichungen auf einer constanten, durch noch so lange fortgesetzte Beobachtung nicht zu eliminirenden Unregelmäßigkeit der Krystalle beruhen. Vertheilt man dieselben auch hier gleichförmig auf die zusammengehörigen Winkel, wozu die wahrscheinlichen Fehler berechnen <sup>1)</sup>, so folgt weiter:

Taf. 7 (Andreasberg).

	<i>w</i>	Reducirt auf <i>ac</i>	<i>w</i>
$ac = 89^{\circ} 51' 45''$	0',97	$ac = 89^{\circ} 51' 45''$	0',97
$gc = 89 53 57$	0,71	$ac = 89 52 50$	0,84
$mc = 89 54 20$	0,59	$ac = 89 50 51$	0,95

und daraus  $ac = 89^{\circ} 51' 54''$  mit  $w = 32''$ .

Nach der Vereinigung dieser Resultate mit dem erhaltenen aus Taf. 1 hat man:

- 1) Dieses ist bei den entsprechenden Beobachtungen an den Krystallen von Toggiana nicht der Fall, weshalb dieselben als vorläufig unbrauchbar hier nicht aufgeführt sind.

$$(\text{Andreasberg}) \quad ac = 89^\circ 51' 38'' \quad w = 26''$$

$$(\text{Toggiana}) \quad ac = 89 \quad 51 \quad 9 \quad w = 21$$

und, weil diese Werthe nicht über die aus ihren wahrscheinlichen Fehlern  $w$  sich ergebende zulässige Differenz von einander abweichen, als endgültiges genauestes Resultat für die Krystalle beider Fundorte

$$ac = 89^\circ 51' 20'' \quad w = 16''.$$

Gegen dieses Resultat läßt sich nur einwenden, daß es auf der zwar wahrscheinlichen, aber nicht bewiesenen Voraussetzung beruht, daß unter je zwei an die Verwachsungsstelle des Krystalles stoßenden Parallelfächen in Ansehung der zu fürchtenden Ablenkung kein Unterschied stattfindet. Deshalb habe ich gelegentlich der Bestimmung der Längenverhältnisse der Axen, zu welcher ich jetzt übergehe, auch den Winkel  $ac$  auf eine dritte Methode zu bestimmen gesucht.

Setzt man die Neigung der Normalen auf 100 und  $001 = \varphi$ , die Länge der Klinodiagonale  $= \sqrt{x}$ , der Hauptaxe  $= \sqrt{y}$ , der Orthodiagonale  $= 1$  und  $\sqrt{\frac{x}{y}} \cos \varphi = z$ , so ist die Tangente der Neigung einer beliebigen Fläche  $psm$  der Zone  $p^0 s^0 m^0 . p' s' m'$  gegen die in dieser Zone liegende verticale Fläche

$$(I.) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{A \sqrt{(1 + A^2 x + B^2 y - 2 A B y z)} \left( \frac{x}{y} - z^2 \right)}{A z - B - (1 + A^2 (x - y z^2)) \frac{s}{m}}$$

worin

$$A = \frac{s^0 m' - s' m^0}{m^0 p' - m' p^0} \quad B = \frac{p^0 s' - p' s^0}{m^0 p' - m' p^0}$$

zu nehmen, und statt  $\frac{s}{m}$  auch der Werth  $-(A \frac{p}{m} + B)$  substituirt werden kann vermöge der Bedingung, welche erfüllt seyn muß, wenn die genannten Flächen in eine Zone fallen sollen. Nothwendig wird diese Substitution in den Fällen, wo  $A = 0$  also  $\frac{s^0}{m^0} = \frac{s'}{m'}$ , ist, d. h. für alle Zonen, deren

Ebenen sich in der Klinodiagonale schneiden. Für diese hat man demnach:

$$(II.) \quad \operatorname{tg} \varrho = \frac{\sqrt{(1+B^2 y) \left( \frac{x}{y} - z^2 \right)}}{z + \frac{p}{m}}$$

welcher Ausdruck nur für die verticale Zone wegen  $B = \infty$  unbrauchbar wird. Allein für diese ist einfach

$$(III.) \quad \operatorname{tg} \varrho = \sqrt{x - y z^2} \cdot \frac{s}{p}$$

wenn  $\varrho$  die Neigung gegen 100 bedeutet. Weil den bisherigen Erfahrungen zufolge die Werthe von  $\operatorname{tg} \varrho$  für eine jede Zone zu einander im rationalen Verhältniß stehen, so ist  $z$  rational, übrigens positiv oder negativ anzunehmen, je nachdem  $\varphi$  spitz oder stumpf ist, da  $\sqrt{x}$  und  $\sqrt{y}$  nur absolute Zahlen vorstellen.

Die Beobachtung giebt nun für irgend eine Zone entweder die Winkel  $\varrho$  selbst oder Differenzen  $\psi$  von je zwei solchen Winkeln und in jedem Falle ist es möglich, daraus mit Hülfe von vorläufig erlangten hinreichend genauen Näherungswerthen  $x = x'$ ,  $y = y'$ ,  $z = z'$  die Gröfse unter dem Wurzelzeichen, welche mit  $k$  bezeichnet werden mag, bis auf einen nach der Zuverlässigkeit der Werthe  $\varrho$ , respective  $\psi$  zu beurtheilenden wahrscheinlichen Fehler zu bestimmen. Nachdem man aus diesen Bestimmungen für eine jede Zone das genaueste Resultat gezogen, kann man so viele Gleichungen

$$(IV.) \quad \begin{aligned} k_1 &= f_1(xyz) \\ k_2 &= f_2(xyz) \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

ansetzen als Zonen der Beobachtung unterworfen wurden, und aus ihnen nach den nöthigen Umformungen die wahrscheinlichen Werthe von  $xyz$  nach der Methode der kleinsten Quadrate ermitteln.

Diesen Weg verfolgend stellte ich mir aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial zunächst Tafel 8 zusammen, welche in erster Columnne die Bezeichnung des Fundorts

$A =$  Andreasberg,  $T =$  Toggiana enthält, in der zweiten  $C$  überschriebenen die Zahl der an homologen Kanten eines und desselben oder verschiedener Krystalle vorgenommenen Messungen, in der folgenden die aus den Resultaten dieser Messungen berechneten arithmetischen Mittel  $= B^1)$ , darauf deren wahrscheinliche Fehler  $= w^2)$  und die beobachteten Maxima der Abweichungen vom Mittel  $= m$ , endlich die mit Hülfe der Näherungswerthe

$$x' = 1,6033$$

$$y' = 0,4026$$

$$z' = 0,0057$$

nach den Relationen I, II, III aus den Daten der Columnne  $B$  berechneten Werthe  $k$  und ihre wahrscheinlichen Fehler  $\varepsilon$  in Einheiten der letzten Decimale von  $k$ .

	$C$		$B$	$w$	$m$	$k$	$\varepsilon$
$A$	12	$mm' =$	$76^\circ 38' 46''$	1,03	11'	1,6007	10
$T$	14	$mm' =$	76 37 55	0,68	9	1,6015	6
$A$	33	$ag =$	32 20 55	1,19	30	1,6046	24
$T$	4	$ag =$	32 21 15	2,50	11	1,6053	52
$T$	16	$at =$	22 54 35	0,99	12	1,6074	26
$A$	19	$g'g'' =$	64 45 32	1,18	16	1,6084	12

- 1) Bei Herstellung dieser Werthe sind, was die Andreasberger Krystalle betrifft, die aus Taf. 6 sich ergebenden Correctionen für die Lage der verticalen Flächen berücksichtigt.
- 2) Der wahrscheinliche Fehler des Einzelresultates wurde in allen den Fällen auf die gewöhnliche Weise berechnet, wo mindestens 7 solcher Resultate vorlagen. Er fand sich bei den Krystallen von Andreasberg schwankend zwischen 1',62 und 6',86, bei denen von Toggiana zwischen 1',54 und 6',51. Bei einer geringeren Zahl von Einzelresultaten wird die wirkliche Berechnung immer unsicherer und ich habe es vorgezogen, der unter ihnen stattfindenden größten Differenz gemäß, den einen oder anderen von mehreren innerhalb der genannten Grenzen angenommenen Werthen des wahrscheinlichen Fehlers zum Grunde zu legen. Isolirt dastehenden Resultaten, deren übrigens verhältnißmäßig wenige sind, hätte vielleicht der mittlere dieser Werthe zuerkannt werden sollen. Ich hatte indess anfangs Gründe mich für das Maximum 6',86 resp. 6',51 zu entscheiden und hielt es, als die Rechnung mit diesen Werthen einmal durchgeführt war, nicht der Mühe werth, dieselbe eines solchen offenbar ganz unschädlichen Unterschiedes wegen zu wiederholen.

	<i>C</i>		<i>B</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>k</i>	$\varepsilon$
<i>A</i>	1	$d' d''' =$	64° 51' 35"	6,86	—	2,4773	109
<i>A</i>	31	$d' c =$	32 24 26	0,42	10	2,4816	13
<i>T</i>	1	$\bar{d}' d''' =$	115 12 23	6,51	—	2,4836	103
<i>A</i>	3	$o' c =$	51 45 39	2,51	6	2,4840	75
<i>T</i>	3	$\bar{o}' o''' =$	76 31 15	2,07	14	2,4878	31
<i>T</i>	1	$d' d''' =$	64 44 52	6,51	—	2,4880	103
<i>T</i>	16	$d' c =$	32 21 56	1,00	15	2,4895	32
<i>A</i>	2	$u c =$	63 26 53	3,08	9	3,9498	179
<i>A</i>	3	$a'' \gamma'' =$	44 56 59	2,51	10	3,9634	117
<i>A</i>	4	$au =$	26 26 39	2,18	6	3,9692	127
<i>A</i>	4	$\gamma'' c =$	45 10 15	2,18	6	3,9752	101
<i>T</i>	5	$ax =$	44 52 2	1,61	8	3,9856	75
<i>A</i>	17	$xc =$	44 56 3	0,78	11	3,9956	36
<i>T</i>	6	$xc =$	44 55 32	1,46	7	3,9981	68
<i>A</i>	10	$ax =$	44 54 57	1,13	8	3,9992	53
<i>A</i>	3	$cz =$	58 22 13	3,25	14	10,224	43
<i>T</i>	3	$m'' \beta'' =$	50 50 14	2,07	4	10,231	25
<i>A</i>	4	$mz =$	31 38 11	2,18	13	10,312	29
<i>T</i>	9	$mn =$	50 56 4	0,77	7	10,332	9
<i>A</i>	16	$mn =$	50 57 11	1,34	16	10,345	16
<i>A</i>	39	$nc =$	38 56 1	0,44	11	10,354	5
<i>T</i>	13	$nc =$	38 52 59	0,83	9	10,392	10
<i>A</i>	23	$q c =$	53 40 1	1,43	19	29,641	52
<i>A</i>	6	$ic =$	63 0 36	1,77	14	6,789	17
<i>A</i>	5	$h'' c =$	67 27 29	1,94	9	5,473	18
<i>A</i>	13	$g'' e'' =$	40 4 57	1,47	16	5,536	10
<i>T</i>	5	$g'' e'' =$	40 8 41	1,60	8	5,561	10
<i>A</i>	35	$e'' c =$	49 57 37	0,80	19	5,574	5
<i>T</i>	10	$e'' c =$	49 53 11	1,92	21	5,603	13
<i>A</i>	3	$h'' e'' =$	17 22 14	2,51	13	5,664	61
<i>T</i>	10	$a'' e' =$	49 43 40	2,90	27	0,5410	189
<i>T</i>	16	$a'' k' =$	25 18 3	2,28	28	5,5738	191

	<i>C</i>		<i>B</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>k</i>	$\varepsilon$
<i>T</i>	9	$e'd' =$	40° 18' 23"	1,04	12'	5,5818	68
<i>A</i>	20	$an =$	66 57 0	0,36	5	5,5861	32
<i>T</i>	15	$an =$	66 57 20	0,41	5	6,5891	37
<i>A</i>	22	$nd' =$	22 53 20	0,89	15	5,5980	81
<i>T</i>	13	$nd' =$	22 52 51	0,69	7	5,6079	63
<i>T</i>	1	$aq =$	72 34 0	6,51	—	10,257	139
<i>A</i>	3	$az =$	57 56 41	2,51	10	10,258	33
<i>A</i>	3	$a'h' =$	38 48 8	2,51	6	10,315	31
<i>T</i>	1	$qo' =$	17 17 1	6,51	—	10,317	140
<i>A</i>	1	$h'q =$	68 29 50	6,86	—	10,356	53
<i>A</i>	5	$qo' =$	17 10 54	1,94	11	10,448	42
<i>A</i>	5	$aq =$	72 43 21	1,94	10	10,454	41
<i>A</i>	5	$ai =$	47 6 56	1,94	17	10,473	24
<i>A</i>	3	$iz =$	11 5 34	2,51	4	10,495	300
<i>A</i>	4	$qz =$	14 25 53	2,18	13	10,685	82
<i>T</i>	1	$m''n''' =$	81 37 25	6,51	—	16,472	433
<i>A</i>	2	$mn''' =$	98 20 0	3,08	2	16,645	208
<i>A</i>	12	$mx =$	63 52 10	1,81	16	16,717	44
<i>T</i>	5	$n'''x =$	34 21 31	1,60	4	16,812	29
<i>T</i>	12	$m''o''' =$	52 3 1	0,82	7	16,846	17
<i>A</i>	2	$m''o''' =$	52 3 41	3,08	4	16,860	62
<i>A</i>	20	$n'''x =$	34 18 37	0,94	13	16,865	17
<i>A</i>	4	$n'''o''' =$	29 36 22	2,18	11	16,948	63
<i>A</i>	2	$\psi''\gamma'' =$	22 24 47	2,51	5	16,365	242
<i>A</i>	1	$m''h'' =$	29 22 23	6,86	—	16,427	153
<i>A</i>	3	$m''\gamma'' =$	63 55 7	2,51	8	16,599	61
<i>A</i>	4	$mo' =$	51 51 42	3,43	26	16,737	69
<i>T</i>	12	$mo' =$	51 52 41	0,74	8	16,757	15
<i>A</i>	2	$gz =$	36 18 10	3,08	10	7,029	26
<i>A</i>	3	$d'z =$	36 44 55	2,51	15	7,046	52
<i>A</i>	10	$gd' =$	73 11 4	1,45	11	7,136	22
<i>A</i>	6	$g''\gamma'' =$	53 16 13	1,77	9	7,143	15
<i>T</i>	7	$gd' =$	73 12 0	2,04	13	7,150	31
<i>A</i>	2	$d'\gamma'' =$	53 29 25	3,08	2	7,159	17
<i>T</i>	1	$g''l' =$	29 9 42	6,51	—	7,162	63

	<i>C</i>		<i>B</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>k</i>	$\varepsilon$
<i>T</i>	1	$gx =$	53° 9' 41"	6,51	—	7,168	56
<i>A</i>	4	$g''d'' =$	73 27 19	2,18	5	7,179	33
<i>A</i>	3	$d'''x =$	52 21 9	3,25	13	7,182	18
<i>T</i>	3	$g''d''' =$	73 28 27	2,89	15	7,197	44
<i>T</i>	1	$d'''x =$	53 15 11	6,51	—	7,215	36
<i>A</i>	8	$nn''' =$	59 5 2	0,64	4	3,1134	13
<i>T</i>	3	$nn''' =$	59 1 35	2,07	5	3,1207	44
<i>A</i>	14	$nq =$	18 56 44	1,40	17	3,2596	361
<i>A</i>	1	$d'e'' =$	71 22 19	6,86	—	11,823	54
<i>T</i>	13	$m''e'' =$	43 46 20	1,15	14	11,879	16
<i>A</i>	13	$m''e'' =$	43 46 58	1,15	12	11,888	16
<i>T</i>	1	$mq =$	39 18 37	6,51	—	11,895	92
<i>T</i>	14	$md' =$	64 59 58	0,47	5	11,905	8
<i>A</i>	5	$md' =$	65 6 19	1,94	4	12,020	35
<i>A</i>	7	$mq =$	39 28 54	1,96	14	12,041	28
<i>A</i>	13	$q\bar{d}' =$	25 34 44	1,66	21	12,285	105
<i>T</i>	2	$qd' =$	25 32 36	2,54	6	12,420	160
<i>A</i>	1	$mi =$	28 59 2	6,86	—	11,842	111
<i>T</i>	16	$m''d''' =$	65 11 45	0,87	10	11,950	16
<i>A</i>	9	$m''d''' =$	65 16 44	1,15	9	12,041	21
<i>T</i>	4	$e'e'' =$	48 21 20	1,60	5	4,9613	62
<i>A</i>	12	$e'e'' =$	48 18 54	0,99	11	4,9708	38
<i>A</i>	2	$e'\gamma'' =$	24 8 16	3,08	3	4,9799	119
<i>A</i>	21	$gn =$	53 29 46	0,77	13	5,964	6
<i>A</i>	1	$gi =$	27 56 47	6,86	—	5,978	57
<i>T</i>	5	$gn =$	53 32 49	1,46	7	5,986	11
<i>A</i>	2	$ni =$	25 35 37	3,08	2	6,013	171
<i>A</i>	7	$g''e' =$	70 53 6	2,10	13	11,843	47
<i>T</i>	3	$go' =$	65 0 48	2,07	4	11,920	37
<i>A</i>	1	$e'o' =$	43 53 35	6,86	—	12,011	69
<i>T</i>	1	$e'o' =$	43 49 5	6,51	—	12,057	66

	<i>C</i>			<i>B</i>		<i>w</i>	<i>m</i>	<i>k</i>	$\epsilon$
<i>T</i>	12	<i>tn</i>	=	56°	28' 3"	0',79	8	5,4009	54
<i>T</i>	6	<i>t'e'</i>	=	41	1 36	1,46	4	4,8412	83
<i>T</i>	6	<i>td'</i>	=	77	47 7	1,50	8	6,225	26

Taf. 9 giebt ferner auf Grund der vorigen die mittleren Werthe von *k* und ihre wahrscheinlichen Fehler, diese sowohl *a priori*, nämlich allein aus den Gewichten der Einzelresultate berechnet =  $\lambda$ , wie *a posteriori* mit Zuziehung der unter diesen Resultaten stattfindenden Differenzen =  $\sigma$ . Nur wo die Zahl der Resultate unter 4 herabging, sind die Werthe  $\sigma$  nicht speciell berechnet, sondern durch Multiplication von  $\lambda$  mit dem mittleren Verhältniß  $\frac{\sigma}{\lambda} = \frac{7}{5}$  erhalten <sup>1)</sup>.

		Andreasberg			Toggiana		
	Zone	<i>k</i>	$\lambda$	$\sigma$	<i>k</i>	$\lambda$	$\sigma$
<i>ab</i>	= 100.010	1,6039	7	17	1,6018	6	8
<i>bc</i>	= 010.001	2,4816	13	18	2,4884	21	29
<i>ac</i>	= 100.001	3,9912	27	37	3,9924	50	70
<i>mc</i>	= 110.001	10,351	5	7	10,351	6	9
<i>qc</i>	= 121.001	29,641	52	73			
<i>ic</i>	= 321.001	6,789	17	24			
<i>gc</i>	= 210.001	5,5602	45	62	5,5784	80	112
<i>an</i>	= 100.111	5,5878	30	42	5,5904	28	39
<i>ao'</i>	= 100.021	10,399	13	25			
<i>mx</i>	= 110.201	16,852	15	21	16,837	15	21
<i>mo'</i>	= 110.021	16,632	43	40	16,757	15	21
<i>gd'</i>	= 210.011	7,129	9	14	7,152	27	39
<i>gx</i>	= 210.201	7,182	16	22	7,200	25	8
<i>nn'''</i>	= 111.111	3,1137	13	18	3,1207	44	62

1) Daß  $\sigma$  durchschnittlich etwas größer ist als  $\lambda$ , erklärt sich zum Theil aus der durch Taf. 1, 2, 6 nachgewiesenen Unregelmäßigkeit, sofern sich dieselbe, wie zu vermuthen, in größerem oder geringerem Grade auf sämtliche Flächen erstreckt. Man erkennt daraus aber wie nothwendig es ist, die Beobachtungen auf möglichst viele Winkel einer Zone auszudehnen.

	Zone	Andreasberg			Toggiana		
		<i>k</i>	<i>λ</i>	<i>σ</i>	<i>k</i>	<i>λ</i>	<i>σ</i>
<i>md'</i>	$= 110.011$	11,938	12	28	11,901	7	10
<i>md'''</i>	$= 110.0\bar{1}1$	12,033	21	29	11,950	16	22
<i>e'e''</i>	$= \bar{2}11.\bar{2}\bar{1}1$	4,9716	36	50	4,9613	62	87
<i>gn</i>	$= 210.111$	5,9642	56	78	5,9861	106	148
<i>go'</i>	$= 210.021$	11,896	39	55	11,954	32	45
<i>tn</i>	$= 310.111$				5,4009	54	75
<i>t'e'</i>	$= \bar{3}10.\bar{2}11$				4,8412	83	116
<i>td'</i>	$= 310.011$				6,225	26	37

Nachdem jetzt mittelst der Gleichungen (IV) für sämtliche Zonen die genäherten Werthe

$$K_1 = f_1(x'y'z')$$

$$K_2 = f_2(x'y'z')$$

etc.

numerisch berechnet und die Differenzen derselben gegen die beobachteten  $k_1 k_2$  etc. in Taf. 9 gebildet sind, lassen sich die wahrscheinlichsten Correctionen von  $x'y'z'$  aus den durch Differentiation der Gleichungen IV abzuleitenden linearen Gleichungen

$$a_1 \Delta x + b_1 \Delta y + c_1 \Delta z + K_2 - k_1 = 0$$

$$a_2 \Delta x + b_2 \Delta y + c_2 \Delta z + K_2 - k_1 = 0,$$

etc.

deren Coëfficienten Functionen von  $x'y'z'$  und als solche gegeben sind, auf bekannte Weise nach Methode der kleinsten Quadrate bestimmen, wobei nur noch zu beachten, daß eine jede Gleichung mit dem bezüglichen wahrscheinlichen Fehler  $\sigma$  dividirt werden muß, bevor die in die Coëfficienten der drei Endgleichungen eingehenden Producte gebildet werden. Man erhält so:

	$x' + \Delta x$	$w$	$y' + \Delta y$	$w$	$z' + \Delta z$	$w$
(Andreasberg)	1,60296	0,00066	0,40280	0,00021	0,0068	0,0013
(Toggiana)	1,60142	0,00062	0,40216	0,00026	0,0094	0,0015

Hiernach kann  $z$  unmöglich Null oder negativ seyn und man hat keinen Grund, länger an der Zuverlässigkeit der anfänglichen Bestimmungen von  $\varphi$  zu zweifeln. Die Correctionen  $\Delta z$  sind indeß nicht zu verkürzen. Setzt man

dieselben also in den Fehlergleichungen  $= 0$  und bestimmt daraus nur  $\Delta x$  und  $\Delta y$ , so findet man genauer

	$x' + \Delta x$	$w$	$y' + \Delta y$	$w$
(Andreasberg)	1,60277	0,00065	0,40270	0,00020
(Toggiana)	1,60136	0,00068	0,40220	0,00029

und daraus, weil diese Werthe so wenig wie die früher für  $\varphi$  erhaltenen an der Identität der Grundformen beider Krystallvariëtäten zu zweifeln erlauben, als wahrscheinlichstes Resultat für den Datolith überhaupt

	wahrscheinl. Fehler
$x = 1,60210$	0,00047
$y = 0,40254$	0,00016
$z = 0,00503$	0,00015

Orthodiagonale	$= 1$	wahrscheinl. Fehler
Klinodiagonale	$= 1,26574$	0,00018
Hauptaxe	$= 0,63446$	0,00013
$a''c = \bar{1} 0 0 . 0 0 1 = 90^\circ 8' 40''$		15 Sek.

Es schien mir nicht unmöglich, dafs für eine gewisse höhere Temperatur, welcher die Krystalle ausgesetzt würden,  $x$  genau  $= \frac{8}{5}$  und  $y = \frac{2}{5}$  werden könnte, und ich habe dieserhalb einige Beobachtungen angestellt, konnte mich dabei leider aber nur einer höchst unvollkommenen Vorrichtung bedienen. Der Krystall wurde nämlich in einem Luftbade zugleich mit dem ganzen Justirapparat erhitzt, so dafs möglicherweise die ungleichförmige Ausdehnung des letzteren eine Abweichung der zu messenden Kante aus ihrer bei gewöhnlicher Temperatur berichtigten Lage bewirken kann. Die Resultate in folgender Tafel, deren wahrscheinlicher Beobachtungsfehler der Zahl der Repetitionen zufolge kaum gröfser als eine Sekunde angenommen werden kann, unterstützen diese Befürchtung <sup>1)</sup>.

1) Eine mechanische Verrückung kann ich nicht annehmen, weil die Beobachtungen vor und nach dem Erhitzen stets übereinstimmende Resultate gaben.

				Temp.					Temp.
$mm' = 76^{\circ} \ 38' \ 33''$				15° C.	$xc = 44^{\circ} \ 59' \ 3'$				20° C.
76 39 50				70	44 59 37				81
$mm' = 76 \ 40 \ 16$				18	$dc = 32 \ 17 \ 15$				11
76 41 47				84	32 17 17				80
$at = 22 \ 52 \ 41$				13	$dc = 32 \ 23 \ 49$				11
22 52 26				73	32 23 47				71
$tt'' = 45 \ 49 \ 31$				12	$ac = 89 \ 50 \ 14$				18
45 49 7				73	89 51 18				80
$ax = 44 \ 50 \ 17$				20	$a''c = 90 \ 6 \ 5$				22
44 50 14				81	90 5 52				80

Das Einzige, was daraus mit einiger Sicherheit gefolgert werden kann, ist: daß die Orthodiagonale bei der Temperaturerhöhung stärker ausgedehnt wird als die Klinodiagonale. Es wäre wohl zu wünschen, daß ein mit Beobachtungen dieser Art vertrauter Forscher das Verhalten der Krystalle gegen die Wärme genau genug untersuchte, um entscheiden zu können, ob es innerhalb der durch den Wassergehalt des Minerals vorgeschriebenen Grenzen eine Temperatur gebe, bei welcher das Verhältniß der Axen  $= \sqrt{\frac{8}{5}} : 1 : \sqrt{\frac{2}{5}}$  oder sonst auf eine einfache Art auszudrücken sey, und, was zu wissen noch wichtiger ist, ob die Schiefe der Axen für alle Temperaturen constant bleibe. Erst nachdem dieses geschehen ist, wird man die Resultate der vorliegenden Arbeit mit Nutzen weiter verfolgen können.



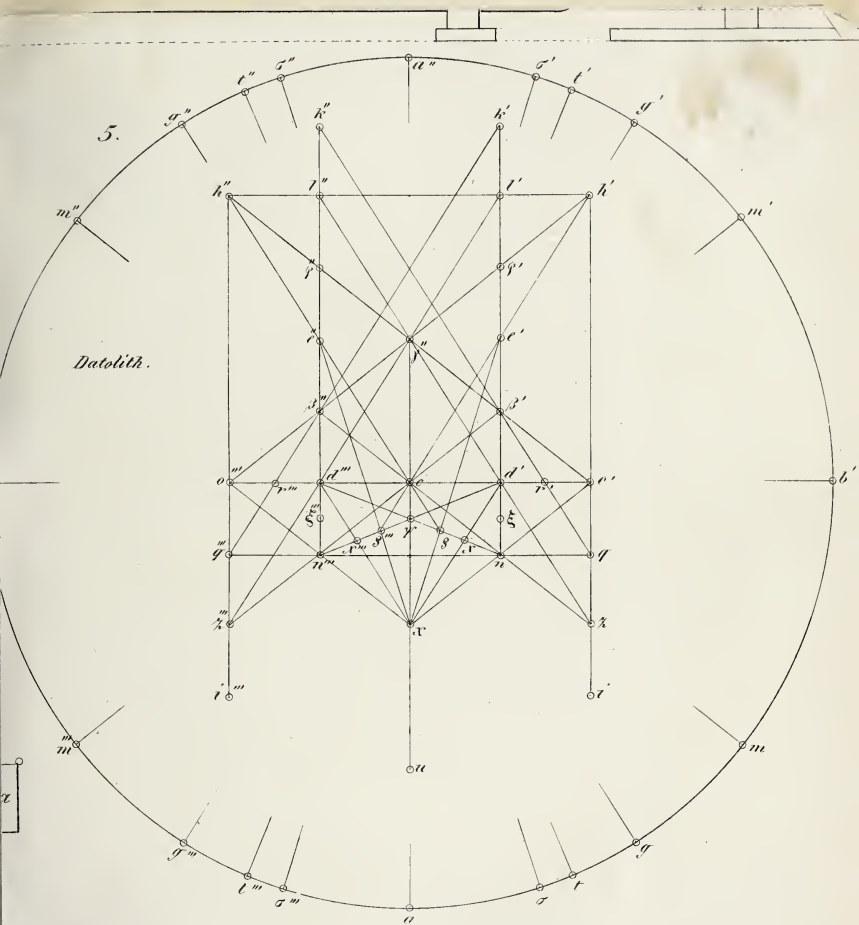
# Druckfehler.

Seite.	Zeile	lies	statt
107	2 von unten	eines	einer
109	1 d. Anmerk.	willkürliche	willkührliche
110	7 von oben	auch	noch
111	1 „ „	Einzelwerthen	Einzelheiten
112	8 „ „	$\beta = 85^{\circ} 45' 58'', 2$	$\beta = 86^{\circ} 45' 58'', 2$
113	18 v.o.(rechts)	69 15 20	69 14 20
114	3 von oben	vielmehr	sind vielmehr
	9 „ „	den Krystallisationsprocess	dem Krystallisationsprocesse
	13 „ „	führt	führe
115	5 „ „	Temperatur	Temperaturen
	12 „ „	die Resultate von zehn	von zehn
116	2 von unten	K. K. geol. Reichsanstalt	K. K. Reichsanstalt
	3 „ „	das Jahrb.	der Jahrb.
119	3 „ „	willkürlich	willkührlich
121	13 von oben	53 51	53 21
	3 von unten	$m''$	$m'''$
122	16 von oben	$ac = 89^{\circ} 51' 0'', 0$	$ac = 80^{\circ} 51' 0'', 0$
	13 von unten	wozu ihre	wozu die
	5 „ „	dieses Resultats	dieser Resultate
127	16 „ „	50 55 14	50 50 14
	2 „ „	5,5410	0,5410
128	3 von oben	5,5891	6,5891
	5 „ „	22 52 21	22 52 51
	12 von unten	$\varphi'' \gamma''$	$\psi'' \gamma''$
129	3 von oben	53 21 9	52 21 9
130	4 „ „	$T. 7. td'$	$T. 6. td'$
131	17 von unten	$K_1 - k_1$	$K_2 - k_1$
	16 „ „	$K_2 - k_2$	$K_2 - k_1$
	1 „ „	verbürgen	verkürzen
133	6 „ „	giebt	gebe
	4 „ „	ist	sey
	3 „ „	bleibt	bleibe

Nach Zeile 14 von oben auf Seite 126 ist einzuschalten: Taf. 8.

„ „ 13 „ „ „ „ 130 „ „ Taf. 9.







VII. *Ueber Scanbergit und Beudantit;*  
*von H. Dauber.*

S v a n b e r g i t<sup>1)</sup>.

Durchscheinende bis durchsichtige scharf ausgebildete Krystalle von der Farbe der brasilischen Topase, deren Form ein würfelnähnliches stumpfes Rhomboëder  $r = 100$  in Combination mit dem zweiten schärferen  $4r = 3\bar{1}\bar{1}$  und anderen nicht sicher zu trennenden aber stets nur untergeordnet auftretenden Rhomboëdern derselben Ordnung zwischen  $r$  und  $4r$ . Nach der Endfläche sind die Krystalle deutlich spaltbar.

Messungen an 28 Kanten gaben den Polkantenwinkel  $rr'$  schwankend  $88^\circ 34'$  und  $90^\circ 10'$  im Mittel  $= 89^\circ 24'$  und der wahrscheinliche Fehler dieses Resultats ist nach einem in der Folge zu erörternden Princip  $2\frac{1}{2}'$ . Schließt man 5 Beobachtungen aus, welche unverhältnißmäfsig grofse Abweichungen zeigen, so bleiben 23 Werthe zwischen den Gränzen  $89^\circ 6'$  und  $89^\circ 43'$ , aus welchen

$rr' = 89^\circ 25'$  mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $1\frac{1}{2}'$  gefunden wird. Der Combinationskantenwinkel  $100.3\bar{1}\bar{1}$  würde danach  $= 25^\circ 30'$  seyn. Die Beobachtung ergab aber in 9 Fällen Werthe zwischen  $25^\circ 13'$  und  $26^\circ 34'$ , deren Mittel  $= 25^\circ 47'$ .

B e u d a n t i t<sup>2)</sup>.

Dieses zuerst zu Horrhausen gefundene und von Lévy beschriebene Mineral ist kürzlich auch auf der Grube »schöne Aussicht« zu Montabaur im Nassauischen vorgekommen. Noch schönere Krystalle entdeckte Hr. Dr. Krantz

1) Vergl. Leonh. und Bronn Jahrb. 1855. 564.

2) Vergl. Kenngott, Uebers. d. Result. mineral. Forsch. 1850 und 51. Leonh. und Bronn Jahrb. 1855. 839. Dufrénoy, *Traité de min.* II. 542.

auf einer im letzten Sommer unternommenen Reise durch Irland zu Glandore County (Cork). Alle sind indeß nur höchst selten zu Messungen tauglich und zeigen auch dann noch bedeutende Unterschiede. Ich fand den Winkel  $100.001$  (d. i. wie immer die Neigung der Normalen dieser Flächen)

an Krystallen	schwankend zwischen	im Mittel =
von Horrhausen	$87^{\circ} 44$ und $89^{\circ} 0'$	$88^{\circ} 12'$ I.
von Glandore Co.	$87 47$ » $89 33$	$88 42$ II.
von Montabaur	$87 35$ » $89 53$	$88 51$ III.

I. durch 4, II. durch 20, III. durch 16 Messungen an verschiedenen Kanten. Das arithmetische Mittel der Resultate aller 40 Messungen würde seyn

$88^{\circ} 42'$  mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $4\frac{1}{2}'$ .

Leider fand sich keine Gelegenheit zu controlirenden Winkelbestimmungen, denn die Flächen des Hauptrhomboëders sind in der Nähe der Mittelkanten stets gekrümmt, wie auch Lévy bemerkt, und die sonst noch vorkommenden Flächen pflegen noch unvollkommener ausgebildet zu seyn.

Aufser dem Hauptrhomboëder beobachtete ich das erste schärfere  $2r' = \bar{1}11$  und die Combinationen  $100.111 - 100.\bar{1}11 - 100.111.\bar{1}11 - 100.\bar{7}55.\bar{3}22$ . Die spitzen Rhomboëder  $2r'$ , welche zu Montabaur besonders häufig sind, lassen sich ziemlich leicht nach der Endfläche spalten. Bei den würfelähnlichen gelang mir dieses nicht.

Aus Allem erkennt man eine große Annäherung an die krystallographischen Verhältnisse des Svanbergits, welche Beachtung verdient, weil die Resultate der bisherigen unvollkommenen chemischen Analysen ebenfalls gewisse Analogien bieten.

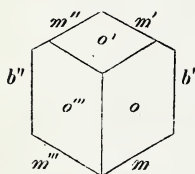
4

IX. *Beitrag zur Deutung der Spreustein-Krystalle  
von Brevig; von H. Dauber.*

---

**I**m 92. Bande dieser Annalen S. 251 beschrieb ich eine Pseudomorphose von Orangit nach Feldspath von Brevig in Norwegen und sprach die Vermuthung aus, dafs auch die an diesem Ort vorkommenden, von Blum und Scheerer untersuchten und verschieden gedeuteten Krystalle von Spreustein (Natrolith) solche Pseudomorphosen seyn möchten, weil die Resultate meiner bis dahin angestellten Winkelmessungen damit wenigstens nicht im Widerspruch standen. Zu einer Entscheidung konnte ich damals nicht gelangen,

weil ich, so große Vorräthe dieser Krystalle mir auch zu Gebote standen, doch nur wenige vollständig ausgebildete und keinen einzigen fand, der nicht noch Abweichungen homologer Winkel bis zu  $3^\circ$  gezeigt hätte. Ich verschob deshalb die Untersuchung in der Hoffnung künftig bessere Krystalle zu Gesicht zu bekommen. Dieses ist inzwischen nicht geschehen und da ungewiß ist, ob Andere glücklicher gewesen sind oder ob jemals bessere Krystalle vorkommen werden, so gebe ich, angeregt durch die neueste Abhandlung über diesen Gegenstand von Blum (diese Annal. Bd. CV, S. 133), nachträglich eine Zusammenstellung der Ergebnisse meiner Beobachtung an dem besten und vollständigsten Exemplare der Sammlung des Hrn. Dr. Krantz mit den Miller's Mineralogie entnommenen Winkeln des Feldspaths



Beob. am Spreustein	Feldspath (n. Miller)	Diff.
$b''m''' = 58^\circ 0'$	$59^\circ 24'$	$1^\circ 24'$
$m'''m = 59 \quad 15$	$61 \quad 12$	$1 \quad 57$
$b''o''' = 62 \quad 0$	$63 \quad 7$	$1 \quad 7$
$oo''' = 55 \quad 30$	$53 \quad 46$	$1 \quad 44$
$m'''o''' = 54 \quad 0$	$56 \quad 58$	$2 \quad 58$
$mo = 54 \quad 45$	$56 \quad 58$	$2 \quad 13$
$mo''' = 86 \quad 0$	$85 \quad 8$	$0 \quad 52$
$b' = 010$		
$c' = 001$		
$m = 110$		
$o = 111$		

Die Annäherung ist also roh genug. Indefs gelingt es nicht durch Vergleichung mit Formen anderer Mineralien eine bessere Uebereinstimmung herzustellen, und muß man deshalb einstweilen die Feldspathform für die wahrscheinlichste halten. Weiter aber aus bloß krystallographischen Gesichtspunkten zwischen gewöhnlichem Feldspath und Oligoklas oder einem anderen Gliede der Gattung unterscheiden zu wollen, würde bei diesen unvollkommenen Krystallen ein vergebliches Bemühen seyn.

Blum und Carius halten (in der oben angeführten Ar-

beit) auf Grund der Untersuchung eines Kernes anscheinend unveränderter Substanz im Innern eines 15<sup>mm</sup> dicken Spreusteinkrystalls ebenfalls Feldspath für das ursprüngliche Mineral, glauben aber weiter, ungeachtet der vollkommenen Zersetzbarkeit des Kernes durch Salzsäure, welche von ihnen selbst (S. 142) als widerstreitend hervorgehoben ist, sich mit Wahrscheinlichkeit für Oligoklas erklären zu können. Hiezu scheint doch noch kein ausreichender Grund vorhanden. Wenn die Annahme erlaubt ist, daß der untersuchte Kern durch die von außen nach innen fortschreitende Zersetzung noch durchaus nicht berührt war, so wäre gewiß zu erwarten gewesen, daß das Verhältniß des Sauerstoffgehalts der einatomigen Basen zu dem der dreiatomigen, welches alle bisherigen Analysen frischer und äußerlich gut charakterisirter Feldspathe mit großer Schärfe = 1:3 ergeben haben, besser als es der Fall ist (man erhält 1:3,35) mit diesem Werthe übereinstimmen würde. Deutet aber dieser Umstand, wenn wirklich ursprünglich Oligoklas vorhanden war, eine bereits eingetretene theilweise Zersetzung desselben an, so ist auch ein Verlust an Kieselsäure denkbar, und man könnte mit demselben Rechte wie Oligoklas, einen nur durch einen großen Natrongehalt ausgezeichneten Orthoklas voraussetzen. Daß es solche in dem Zirkonsyenit von Brevig giebt, macht eine Untersuchung von Bergemann (diese Ann. Bd. CV, S. 118) wahrscheinlich. Mit Rücksicht hierauf wäre es wichtig gewesen, den Kern auf einen möglichen Wassergehalt zu prüfen, um so mehr da nach einer folgereichen Beobachtung von Blum (S. 144) selbst der die Spreusteinkrystalle umgebende Feldspath eine beträchtliche Menge Wasser enthält. Gegen die Annahme von Orthoklas scheinen allerdings die auf S. 142 angeführten Resultate der Messungen der Winkel des Spaltungsprisma zu sprechen. Allein diese Messungen wurden mit dem Anlegegoniometer an kleinen Stücken ausgeführt, deren eine Spaltfläche so uneben war, daß sie ein Hinderniß zur Anwendung des Reflexionsgoniometers abgab. Solche Flächen haben in Folge unterbrochener Spaltung oft eine dem Auge

unmerkliche treppenartige Beschaffenheit, welche, wenn die einzelnen Elemente hinreichend spiegelnd sind, die Genauigkeit der Messungen mit dem Reflexionsgoniometer nicht beeinträchtigt, Messungen mit dem Anlegegoniometer aber leicht um mehrere Grade fehlerhaft machen kann, ohne daß der Fehler durch gleichzeitige Messung des Supplementwinkels zu entdecken wäre. Die Prismenflächen der Schweizer Bergkrystalle geben bei oscillatorischer Combination mit den Rhomboëderflächen eine deutliche Vorstellung von dieser Quelle möglicher Irrthümer.

---



12

III. *Untersuchungen an Mineralien der Sammlung  
des Hrn. Dr. Krantz in Bonn;  
von H. Dauber.*

(Fortsetzung zu Bd. XCII, S. 237 dieser Annalen.)

6. *Pajsbergit*, ein in Begleitung von Magneteisenstein, Granat und Chlorit auf Pajsbergs Eisengrube zu Filipstad in Schweden vorgekommenes Kieselmanganerz ist nach einer schon im Jahre 1851 veröffentlichten Analyse von Igelström <sup>1)</sup> gleich den übrigen bisher bekannt gewordenen späthigen Varietäten dieser Gattung chemisch als ein Augit zu betrachten. Eine krystallographische Bestimmung des durch seine schöne Farbe, vollkommene Durchsichtigkeit, Glanz und Theilbarkeit so ausgezeichneten Minerals ist auffallender Weise bisher unterblieben, indem man aus den Resultaten der chemischen Untersuchung und der Analogie mit solchen Mangansilicaten, an welchen aufser der gleichen atomistischen Zusammensetzung angeblich auch die Blätterdurchgänge des Augit beobachtet worden sind, als selbstverständlich die Isomorphie mit demselben gefolgert zu haben scheint. Wenn man indeß Gelegenheit hat ringsum ausgebildete Krystalle zu sehen, wie solche in einem die obengenannten Mineralien durchsetzenden braunschwarzen amorphen Eisenoxydsilicat mitunter eingewachsen vorkommen, so ist es nicht schwer aus dem gänzlichen Mangel an Symmetrie, aus der ungleichen

1) Rammelsberg Handwörterbuch der chem. Min. V. Suppl. 59. Erdmann's Journ. für pract. Chem LIV. 190.

physikalischen Beschaffenheit der Prismenflächen und aus der Lage der Blätterdurchgänge die Unwahrscheinlichkeit einer solchen Ansicht zu erkennen. Eine genauere Untersuchung, deren Ergebnisse ich hierunter im Auszuge mittheile, läßt keinen Zweifel, daß der Pajsbergit (und mit ihm wenigstens ein Theil der verwandten Manganverbindungen) nicht mit Augit, sondern mit Babingtonit isomorph ist, in der heutigen freilich sehr vagen Bedeutung dieses Begriffs, abstrahirt nämlich von gewissen Differenzen in den die Grundform bestimmenden Elementen, für welche der nothwendig existirende mathematische Ausdruck erst noch gefunden werden muß. Dieses merkwürdige Factum einer Isomorphie der Augitsubstanz mit einem noch dazu extremen Gliede der Hornblendereihe <sup>1)</sup>, scheint übrigens der schon öfter ausgesprochenen Hypothese einer gleichen chemischen Constitution beider Mineralkörper eine neue Stütze zu verleihen und macht fortgesetzte Analysen sowohl des Babingtonits wie reiner durchsichtiger Abänderungen der Hornblende sehr wünschenswerth.

Die Grundform des Pajsbergits ist eine triklinoëdrische Pyramide mit den Neigungen der drei Hauptschnitte  $a, b, c$

$$ab = 68^{\circ} 51',5 \quad ac = 86^{\circ} 31',5 \quad bc = 92^{\circ} 22'$$

oder den entsprechenden ebenen Winkeln (Axenwinkeln)

$$acb = 111^{\circ} 21',5 \quad abc = 94^{\circ} 39' \quad bac = 86^{\circ} 6',5$$

und dem Axenverhältniß

$$a : b : c = 1,8291 : 1,1579 : 1$$

wofür man näherungsweise setzen kann

$$1,8257 : 1,1547 : 1 = \sqrt{10} : 2 : \sqrt{3}.$$

Die beobachteten Gestalten sind <sup>2)</sup>

1) Vergl. Rammelsberg's Handwörterb. III. Suppl. S. 24. V. Suppl. S. 134.

2) Nach der an Kürze und Bestimmtheit gewiß unübertrefflichen Bezeichnungsweise, welche, obgleich schon vor mehr als 30 Jahren von Neumann (Beiträge zur Krystallonomie) in ihren Grundzügen festgestellt, erst jetzt durch Miller's krystallographische Arbeiten allgemeinere Verbreitung gefunden hat.

$$a = 100 \quad b = 010 \quad c = 001 \quad n = 1\bar{1}0 \quad k = \bar{1}01 \\ o = 011 \quad s = 0\bar{1}1$$

und bilden die in Fig. 11 und 12 Taf. VI durch orthographische Projectionen auf die Querschnitte der Zonen  $ab$  und  $ac$  dargestellte Combination.

Die Theilbarkeit ist gleich ausgezeichnet nach  $b$  und  $c$ , sehr unvollkommen nach  $o$  und  $s$ . Die Flächen  $c$  und  $k$  sind stark glasglänzend und trotz der Streifung parallel der Combinationskante meist recht deutliche Bilder reflectirend;  $a$  und  $b$  weniger glänzend;  $n$ ,  $o$  und  $s$  nur selten hinreichend spiegelnd, meist matt,  $n$  ausserdem oft sehr uneben durch unregelmässige Vertiefungen oder unterbrochene Furchung parallel ab;  $o$  und  $s$  zuweilen parallel der Combinationskante mit  $c$  gestreift, die durch ihre rhombische Gestalt leicht kenntliche Fläche  $s$  jedoch häufiger nach der Kante  $sa$ , mitunter in beiden Richtungen zugleich.

Folgende Zusammenstellung wird ebensowohl einen Maassstab für die Zuverlässigkeit dieser Angaben wie die Mittel zu deren gelegentlicher Berichtigung geben. Die Columnne  $A$  enthält die mittleren Beobachtungswerthe,  $E$  die nach dem ersten der obigen Axenverhältnisse berechneten,  $F$  die nach dem zweiten genäherten Verhältniss,  $B$  die Anzahl der an verschiedenen Krystallen <sup>1)</sup> oder verschiedenen Kanten eines und desselben Krystalls erhaltenen Einzelwerthe, aus welchen die unter  $A$  als mittlere hervorgegangen sind,  $C$  die Gränzen dieser Einzelwerthe. Nach wie vor sind statt der Neigungen der Flächen die ihrer Normalen gegeben.

1) Es wurden überhaupt 34 der besten Krystalle für die Messungen benutzt.

A.	E.	F.	B.	C.
$ac = 86^{\circ} 31',5$	$86^{\circ} 31',5$	$86^{\circ} 31',5$	18	$86^{\circ} 22'$ bis $86^{\circ} 40'$
$a'k = 62 14,5$	$62 15$	$62 12$	17	$62 1$ » $62 27$
$ck = 31 12,5$	$31 13$	$31 16$	26	$30 59$ » $31 25$
$ab = 68 51,5$	$68 51,5$	$68 51,5$	16	$68 38$ » $69 7$
$an = 73 51,5$	$73 41$	$73 43$	2	$73 48$ » $73 55$
$bn' = 37 20,5$	$37 27,5$	$37 25,5$	4	$37 0$ » $37 48$
$bc = 92 22$	$92 22$	$92 22$	8	$92 16$ » $92 29$
$b'c = 87 38$	$87 38$	$87 38$	10	$87 34$ » $87 46$
$oc = 43 51,5$	$43 50$	$43 55$	16	$43 32$ » $44 14$
$ob = 48 33$	$48 32$	$48 27$	12	$48 16$ » $48 48$
$sc = 41 48,5$	$41 39$	$41 43,5$	8	$41 43$ » $41 56$
$s'b' = 45 59,5$	$45 59$	$45 54,5$	10	$45 39$ » $46 24$
$nc = 85 24$	$85 18$	$85 18$	3	$85 15$ » $85 39$
$n'c = 94 36$	$94 42$	$94 42$	2	$94 32$ » $94 40$
$kb = 102 58$	$102 56,5$	$102 57$	5	$102 56$ » $102 59$
$kb' = 76 59$	$77 3,5$	$77 3$	13	$76 52$ » $77 13$
$ks = 40 17$	$40 8,5$	$40 12,5$	7	$40 11$ » $40 30$
$ns = 53 49$	$54 3$	$53 59$	4	$53 38$ » $54 3$
$ko = 61 2$	$60 55$	$61 1$	5	$60 42$ » $61 18$
$ao = 72 44$	$72 49$	$72 48$	9	$72 33$ » $72 58$

Ich habe nun zur Vergleichung noch einige Kiesel-manganerze anderer Localitäten untersucht und zwar

a) von *Långbanshytta* in Schweden. Der Winkel des Spaltungsprisma schwankt nach 12 Bestimmungen zwischen  $87^{\circ} 27'$  und  $88^{\circ} 15'$ , liegt also dem des Pajsbergit  $= 87^{\circ} 38'$  entschieden näher wie dem des Augit  $= 87^{\circ} 6'$ . Uebêrdieſs wurde in einem Falle auſſer den Spaltungsflächen *b*, *c* noch eine Krystallfläche *a* in derselben Lage beobachtet, welche diese Fläche beim Pajsbergit hat. Die Messung ergab nämlich

$$ab = 68^{\circ} 54' \quad ac = 86^{\circ} 45' \quad bc = 92^{\circ} 32';$$

b) von *Przibram* in Böhmen. Deutliche rhomboïdische Prismen mit schiefer Endfläche, in Kalkspath eingewachsen. Bei vier mit No. 1 bis 4 bezeichneten Krystallen fand sich (unter *b* und *c* wieder die den Hauptblätterdurchgängen parallelen Flächen verstanden)

No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
$ab = 69^{\circ} 0'$	$68^{\circ} 0'$	$69^{\circ} 4'$	$68^{\circ} 34'$
$ac = 87 2$	$86 20$	$87 54$	$85 49$
$bc = 92 57$	$92 6$	$93 57$	$93 54$

c) von *Franklin* in New Jersey (sogen. Fowlerit) gestattet nur eine sehr rohe doch wie mir scheint in ihrem Hauptresultat ebenfalls genügende Beobachtung. Bei zwei Krystallen war

No. 1.	No. 2.
$ab = 67^{\circ} 54'$	$68^{\circ} 22'$
$ac = 87 \quad 39$	$86 \quad 22$
$bc = 93 \quad 49$	$91 \quad 23$

Diese drei Mineralien gehören also zum Pajsbergit. Vielleicht ist ein Gleiches der Fall mit dem Mangankiesel von Schabrowa bei Katharinenburg, von welchem G. Rose <sup>1)</sup> sagt, daß er deutlich theilbar sey nach dem Augitprisma, in Spuren nach den Diagonalen desselben, denn die Annäherung dieser Verhältnisse an diejenigen, welche oben für den Pajsbergit nachgewiesen sind, ist zu groß als daß Messungen an Spaltungsstücken, welche nicht zugleich Krystallflächen enthalten, schon für entscheidend gehalten werden könnten. Dagegen unterstützt die von Miller und Anderen in Betreff des Kieselmanganerzes (leider ohne Nachweis der Localität) gemachte Angabe, daß die Theilbarkeit nach den Diagonalen deutlicher sey wie die prismatische und daß auch eine unter  $74^{\circ}$  gegen die scharfe Prismenkante geneigte Schiefendfläche als Spaltungsfläche vorkomme die an sich nicht unwahrscheinliche Ansicht, daß es auch Mangansilicate in der Form des Augits giebt.

7. *Babingtonit* von Arendal. Die Form des Babingtonits ist von Lévy untersucht <sup>2)</sup>). Da indess diese Bestimmung, die einzige von welcher ich Kenntniß habe, in eine Zeit fällt, wo die aus den Schwankungen der Kantenwinkel entspringenden Schwierigkeiten noch sehr wenig gekannt waren, so schien zur Ergänzung der vorübergehenden Untersuchung eine Wiederholung gerechtfertigt.

Nach meinen allmählich auf 82 Krystalle ausgedehnten

1) Reise nach dem Ural, I. 163.

2) *Annals of Philosophy* n. S. VII. 275.

und, ich muß gestehen, in Bezug auf die verticale Zone, welche besonders großen Unregelmäßigkeiten unterworfen ist, doch nicht ganz befriedigenden Beobachtungen ist das Octaëder des Babingtonits bestimmt durch die Neigungen der Hauptschnitte

$$ab = 67^{\circ} 48' \quad ac = 87^{\circ} 28' \quad bc = 92^{\circ} 36'$$

oder die entsprechenden ebenen Winkel

$$acb = 112^{\circ} 22' \quad abc = 93^{\circ} 48' \quad bac = 86^{\circ} 9'$$

und das Axenverhältniß

$$a : b : c = 1,8257 : 1,1167 : 1$$

wofür ich als Näherung setze

$$1,8257 : 1,1180 : 1 = \sqrt{\frac{2}{3}} : \frac{1}{2} : \sqrt{\frac{1}{5}}.$$

Die vorkommenden Gestalten sind

$$\begin{array}{lllll} a = 100 & b = 010 & c = 001 & d = 101 & h = 110 \\ g = 2\bar{1}0 & o = 011 & s = 0\bar{1}1 & & \end{array}$$

davon die beiden letzten bis jetzt nicht beobachtet und mit Rücksicht auf den Pajsbergit von besonderem Interesse.

Die Combination ist nicht selten vollzählig wie Fig. 13 und 14 Taf. VI sie darstellt. Häufiger jedoch treten die Flächen *o* und *s* ganz zurück, mitunter auch eine oder mehrere der Flächen *a*, *d*, *b*.

Spaltbar sind die Krystalle deutlich nach *c*, weniger deutlich nach *b*; ob auch nach *o* und *s* ist zweifelhaft. Die Flächen *a*, *b*, *g*, *h* sind in der Richtung ihrer Combinationsskante gestreift, ebenso *d* und *c* nach der ihrigen, *o* und *s* hingegen eben, alle Flächen sehr glänzend aber selten gut spiegelnd.

In der folgenden Zusammenstellung ist die Bedeutung der Buchstaben *A*, *F*, *B*, *C* über den Columnen die nämliche wie früher.

A.	F.	B.	C.
* $ac = 87^{\circ} 27'$	$87^{\circ} 28'$	14	$87^{\circ} 14'$ bis $87^{\circ} 36'$
* $a'c = 92 \ 32$	$92 \ 32$	19	$92 \ 19$ » $92 \ 43$
$ad = 57 \ 29$	$57 \ 33$	13	$57 \ 23$ » $57 \ 37$
$dc = 29 \ 50$	$29 \ 55$	16	$29 \ 37$ » $30 \ 5$
$bc = 92 \ 33$	$92 \ 36$	9	$92 \ 23$ » $92 \ 44$
* $b'c = 87 \ 23$	$87 \ 24$	17	$87 \ 15$ » $87 \ 38$
$oc = 45 \ 7$	$45 \ 13$	4	$45 \ 2$ » $45 \ 12$
$ob = 47 \ 21$	$47 \ 23$	7	$47 \ 16$ » $47 \ 31$
$sc = 42 \ 58$	$42 \ 44$	7	$42 \ 16$ » $43 \ 37$
$sb' = 44 \ 48$	$44 \ 40$	5	$44 \ 40$ » $44 \ 52$
$ab = 67 \ 47$	$67 \ 48$	28	$67 \ 10$ » $68 \ 17$
$ag = 47 \ 26$	$47 \ 33$	44 <sup>1)</sup>	$47 \ 0$ » $47 \ 51$
$a'g = 132 \ 28$	$132 \ 27$	7	$132 \ 13$ » $132 \ 44$
$ah = 43 \ 18$	$43 \ 5$	30 <sup>2)</sup>	$42 \ 42$ » $43 \ 58$
$gb = 64 \ 35$	$64 \ 39$	22	$64 \ 23$ » $64 \ 50$
$hb = 24 \ 29$	$24 \ 43$	15	$24 \ 9$ » $24 \ 54$
$hg' = 89 \ 36$	$89 \ 22$	11	$89 \ 19$ » $89 \ 53$
* $hc = 90 \ 46$	$90 \ 47$	11	$90 \ 22$ » $91 \ 9$
* $h'c = 89 \ 12$	$89 \ 13$	8	$89 \ 7$ » $89 \ 19$
* $gc = 85 \ 22$	$85 \ 27$	20	$85 \ 6$ » $85 \ 38$
* $g'c = 94 \ 39$	$94 \ 33$	22	$94 \ 28$ » $94 \ 56$
$hd = 69 \ 22$	$69 \ 20$	7	$69 \ 12$ » $69 \ 40$
$h'd = 110 \ 39$	$110 \ 40$	5	$110 \ 32$ » $110 \ 50$
$gd = 66 \ 0$	$66 \ 10$	14	$65 \ 44$ » $66 \ 32$
$g'd = 113 \ 57$	$113 \ 50$	15	$113 \ 34$ » $114 \ 13$
$bd = 81 \ 8$	$81 \ 22$	13	$80 \ 48$ » $81 \ 26$
$b'd = 98 \ 50$	$98 \ 38$	5	$98 \ 29$ » $99 \ 16$
$oa = 72 \ 19$	$72 \ 29$	4	$72 \ 9$ » $72 \ 26$
$og' = 75 \ 49$	$75 \ 46$	2	$75 \ 45$ » $75 \ 52$
$od = 41 \ 42$	$41 \ 50$	1	
$sa' = 77 \ 14$	$76 \ 58$	1	

3)

Ein Sternchen (\*) zeichnet die Winkel aus, welche am genauesten bestimmt werden konnten.

- 1) Nach Ausschluss einzelner die genannten Gränzen noch überschreitender Beobachtungen einerseits bis  $45^{\circ} 47'$  und anderseits bis  $49^{\circ} 30'$  reichend.
- 2) Ebenfalls nur denjenigen Theil der Beobachtungen herausgehoben, welcher eine regelmäßige verlaufende Reihe bildet.
- 3) Nach der in die Lehrbücher übergegangenen Bestimmung von Lévy ist

$$ab = 67^{\circ} 30'$$

$$ac = 87 \ 26$$

$$bc = 92 \ 0$$

$$ag = 47 \ 45$$

$$ah = 42 \ 55$$

$$dc = 29 \ 35$$

Man sieht, daß in Betreff der Neigung  $ad$  und der Winkel der verticalen Zone noch einige Unsicherheit herrscht, aber zugleich, daß diese nur durch Beobachtungen an besser ausgebildeten Individuen, wenn solche künftig vorkommen sollten, wird gehoben werden können. Bis jetzt habe ich nur einen Krystall gefunden, welcher in Bezug auf die verticalen Flächen, weil sie *sämmtlich* vollkommen deutliche Bilder und genau in derselben Ebene reflectirten, allen Anforderungen genügte. Die durch je 8 bis 12 Repetitionen, deren größte Differenz 2 Min. betrug, erhaltenen Resultate waren

$$ab = 67^{\circ} 48',0$$

$$a'b' = 67 \quad 49,2$$

$$ag = 47 \quad 33,4$$

$$a'g' = 47 \quad 40,0$$

$$gb' = 64 \quad 30,7$$

$$g'b = 64 \quad 40,2.$$

Die Summe aller 6 Winkel ist  $360^{\circ} 1\frac{1}{2}'$ , folglich der auf jeden einzelnen kommende Fehler 15 Sek. <sup>1</sup>). Diese

- 1) Krystallzonen, welche eine solche Sicherheit der Messung gestatten, sind außerordentlich selten, geben aber, wenn noch ihr Verhalten gegen Temperatureinflüsse bekannt ist, ein treffliches Mittel ab sich über den aus der Construction des Goniometers, der Aufstellung desselben, der Wahl der Visirpunkte u. s. w. entspringenden constanten Fehler auch in jedem anderen Falle genau zu unterrichten, eine Vorsicht, welche ich nie versäume, obgleich die meisterhafte Ausführung meines aus der Werkstatt des Hrn. Meyerstein in Göttingen hervorgegangenen Instruments und meine bisherigen Erfahrungen, welche stets nur Differenzen unter  $\frac{1}{2}$  Min. ergeben haben, dieselbe könnten überflüssig erscheinen lassen. Ich bemerke dies um etwaigen auf das Verfahren der Messung bezüglichen Einwänden zu begegnen. Im Allgemeinen haben mir die noch immer beobachteten Schwankungen der Kantenwinkel die Ueberzeugung verschafft, daß der Einfluß der constanten wie der eigentlichen Beobachtungsfehler leicht sehr überschätzt wird und daß man besser thut auf eine zweckmäßige Auswahl der für die Messungen bestimmten Individuen und eine größere Vervielfältigung der Beobachtungen bedacht zu seyn als der Bestimmung einzelner Winkel eine ängstliche Sorgfalt zu widmen. Man wird dann im Laufe der Untersuchung von selbst auf diejenigen Ausnahmefälle geführt, bei welchen die Anwendung der feinsten Hilfsmittel von wirklichem Nutzen ist.

Beobachtungen geben in Uebereinstimmung mit den früheren  $ab$  mit großer Wahrscheinlichkeit  $= 67^\circ 48'$  und  $ag = 47^\circ 31'$  bis  $47^\circ 41'$ . Für den mittleren Werth  $47^\circ 36'$  ist oben das Verhältniß  $a : b$  berechnet.

8. *Hausmannit* von Ilmenau. Ich habe 12 mit No. 2 bis 13 bezeichnete Krystalle der Combination des Hauptoctaëders  $e = 111$  mit dem stumpferen  $s = 113$  der Messung unterworfen und folgende Resultate erhalten.

I. Für den Polkantenwinkel  $ee'$  des Hauptoctaëders.

	A.	C.	B.
No. 7	$74^\circ 9' 36''$	$74^\circ 5'$ bis $74^\circ 14'$	4
4	$74 9 48$	$74 7$ » $74 13$	4
3	$74 10 0$		1
9	$74 10 0$		1
2	$74 10 24$	$74 9$ » $74 13$	4
6	$74 11 42$	$74 2$ » $74 18$	4
8	$74 12 12$	$74 6$ » $74 18$	4
5	$74 13 12$	$74 11$ » $74 16$	3

überhaupt 25 Werthe zwischen den Grenzen  $74^\circ 2'$  und  $74^\circ 18'$ , deren Mittel  $= 74^\circ 10' 18''$ .

II. Für den Polkantenwinkel  $ss'$  des stumpferen Octaëders <sup>1)</sup>.

	A.	C.	B.
No. 13	$39^\circ 23' 19''$	$39^\circ 21'$ bis $39^\circ 26'$	6
12	$39 25 42$	$39 20$ » $39 29$	4
4	$39 28 33$	$39 26$ » $39 31$	4
2	$39 28 42$	$39 26$ » $39 32$	6
10	$39 29 26$	$39 28$ » $39 31$	3
11	$39 30 12$	$39 27$ » $39 33$	5
3	$39 32 26$	$39 30$ » $39 35$	6
8	$39 32 42$	$39 25$ » $39 39$	6

überhaupt 40 Werthe zwischen den Grenzen  $39^\circ 20'$  und  $39^\circ 39'$ , deren Mittel  $= 39^\circ 28' 57''$ .

III. Für den Combinationskantenwinkel  $es$ .

11 Werthe zwischen  $29^\circ 51'$  und  $30^\circ 1'$ , deren Mittel  $= 29^\circ 56' 42''$ .

Aus den für  $ss'$  erhaltenen Resultaten unter II ergeben

1) Zum Theil durch Rechnung aus der gemessenen Neigung  $ss'$ .

sich für  $ee'$  die Gränzwerthe  $74^{\circ} 2'$  und  $74^{\circ} 16'$  und der mittlere  $74^{\circ} 8' 50''$  so wie für  $es$  die mittlere Neigung  $29^{\circ} 57' 21''$  also mit den Beobachtungen I und III sehr gut harmonirend, so zwar, daß die noch übrig bleibende geringe Differenz in Betracht der vergleichsweise ungünstigen Beschaffenheit der Flächen  $e$  lediglich diesen letzteren Beobachtungen zugeschoben und

$$ee' = 74^{\circ} 9' 1)$$

als wahrscheinlichster Werth angesehen werden muß. Die Mittelkante ist dann  $63^{\circ} 1'$  und das Axenverhältniß

$$1 : 0,8669$$

approximativ  $= 1 : 0,8660 = 2 : \sqrt{3}$  (für  $ee' = 74^{\circ} 10' 24''$ ).

9. *Anatas*. An hyacinthrothen Krystallen von Tremadoc in Wales, in deren Begleitung Albit und Quarz aber nicht der von demselben Fundort bekannte Brookit sich findet, beobachtete ich die Fig. 15 Taf. IV dargestellte Combination  $k = 112$ ,  $o = 107$ . Beide Formen sind neu. Die erste erwies sich wegen starker horizontaler Streifung  $z''$  sehr genauen Messungen nicht geeignet.

Beobachtet.	Berechnet.
$kk' = 66^{\circ} 46'$	$67^{\circ} 13'$
66 58	
$ok = 42 \quad 9$	42 19
42 10	
$kp' = 76 \quad 54$	76 43 <sup>2)</sup>
77 10	

Um so beachtenswerther sind die für das Octaëder  $o$  erhaltenen Resultate, dessen Flächen ausgezeichnet spiegeln. Am besten, mit No. 8 bezeichneten Krystall war

$$\begin{aligned} oo' &= 20^{\circ} \quad 2' \quad 0'' \\ o'o'' &= 20 \quad 3 \quad 24 \\ o''o''' &= 20 \quad 1 \quad 0 \\ o'''o &= 20 \quad 2 \quad 18 \\ oo'' &= 28 \quad 30 \quad 12 \\ o'o''' &= 28 \quad 29 \quad 0 \end{aligned}$$

1)  $74^{\circ} 35'$  ist die gewöhnliche Angabe der Lehrbücher.

2)  $p'$  bedeutet eine durch Spaltung erhaltene Fläche des Hauptoctaëders. Die Spaltung  $g$  nach der Endfläche habe ich nicht hervorbringen können

Aus den letzten beiden Werthen folgen für die Polkante die Winkel  $20^{\circ} 2' 58''$  und  $20^{\circ} 2' 10''$ . Je nachdem man den einen oder anderen mit den vier beobachteten Werthen zusammenfaßt, gehen die Mittel  $20^{\circ} 2' 20''$  und  $20^{\circ} 2' 10''$  hervor, von welchen, wenn noch ein Unterschied gemacht werden darf, der letztere den Vorzug verdient.

Bei einem zweiten Krystall No. 6 beobachtete ich

$$\begin{aligned} o o' &= 20^{\circ} & 5' & 42'' \\ o' o'' &= 20 & 3 & 24 \\ o'' o''' &= 19 & 58 & 0 \\ o''' o &= 20 & 1 & 42 \end{aligned}$$

bei einem dritten No. 7

$$\begin{aligned} o o' &= 20^{\circ} & 4' & 30'' \\ o' o'' &= 20 & 0 & 18 \\ o'' o''' &= 20 & 5 & 36 \end{aligned}$$

Die äußersten Werthe sind hiernach  $19^{\circ} 58'$  und  $20^{\circ} 6'$  und der wahrscheinlichste wie oben  $20^{\circ} 2' 10''$ . Für die Polkante des Hauptoctaëders aber würde daraus folgen  $pp' = 82^{\circ} 8' 28''$  zwischen den Gränzen  $82^{\circ} 5' 30''$  und  $82^{\circ} 11' 30''$ .

Ein ausgezeichnete Krystall vom Dauphiné (mit No. 3 bezeichnet) gab folgende Resultate, ein jedes im Mittel aus 9 Repetitionen, welche höchstens um die beigesetzte Gröfse differirten,

$$\begin{array}{rcll} 82^{\circ} 8' 48'' & \text{Diff.} = 2' & \text{aus } p'p'' = 136^{\circ} 36' 48'' \\ 82 & 9 & 0 & 4 & pp'' = 136 & 37 & 12 \\ p''p''' = 82 & 9 & 0 & 3 \\ pp' = 82 & 9 & 24 & 1 \\ pp''' = 82 & 9 & 30 & 1 \\ p'p'' = 82 & 9 & 48 & 3 \end{array}$$

drei andere derselben Localität

	A.	C.	B.
No. 5	$82^{\circ} 7' 58''$	$82^{\circ} 6' 20''$ bis $82^{\circ} 9'$	5
15	$82 \ 9 \ 30$	$82 \ 7 \ 30$ „ $82 \ 11$	3
4	$82 \ 9 \ 36$	$82 \ 6$ „ $82 \ 13 \ 12''$	8

und hieraus gehen die Gränzwerthe  $pp' = 82^{\circ} 6'$  und  $82^{\circ} 13'$  so wie der mittlere  $82^{\circ} 9' 7''$  hervor.

Weit grössere Schwankungen zeigen die Krystalle vom St. Gotthardt, denn eine Reihe von 44 Beobachtungen an 13 Exemplaren endet einerseits bei  $81^{\circ} 56'$  und anderseits bei  $82^{\circ} 23'$ . Gleichwohl ist das Mittel  $82^{\circ} 9' 36''$  nur um respective 1 Min. und  $\frac{1}{2}$  Min. von demjenigen verschieden, welches oben für die Krystalle von Wales und vom Dauphiné erhalten wurde, ein Beweis wie mir scheint, daß jene Schwankungen ganz zufällig sind und daß man berechtigt ist den mittleren Werth für den wahrscheinlichsten zu halten (was *a priori* nicht behauptet werden kann).

Fasst man diese Resultate zusammen, so ergibt sich, daß den Krystallen der drei betrachteten Localitäten ein und derselbe Polkantenwinkel zukommt und daß kaum ein Fehler von  $\frac{1}{2}$  Min. zu befürchten ist, wenn man diesen Winkel den Beobachtungen am besten Dauphinéer Krystall No. 3 zufolge gleich  $82^{\circ} 9' 15''$  annimmt.

Das Axenverhältniß ist danach

$$0,56228:1$$

$$\text{approximativ} = 0,56250:1 = 9 : 16 \quad (\text{für } pp' = 82^{\circ} 8' 57'')$$

$$\text{oder} \quad 0,56195:1 = \sqrt{6} : \sqrt{19} \quad (\text{für } pp' = 82^{\circ} 9' 45'').$$

Die älteren Bestimmungen anlangend freue ich mich zu finden, daß die genaueste, welche wir Miller verdanken und welche auch v. Kokscharow <sup>1)</sup> durch sehr sorgfältige Messungen an Sibirischen Anatasen bestätigt gefunden hat, mit der meinigen völlig übereinstimmt. Descloizeaux <sup>2)</sup> setzt für die Krystalle von Brasilien  $pp' = 82^{\circ} 6' 28''$ , hat aber bei seiner Untersuchung offenbar mehr eine Entwicklung der Combinationsverhältnisse wie eine genaue Bestimmung der Grundform im Auge gehabt.

Ueber die mit Chlorit vorkommenden Anataskrystalle von Tavistock in Devonshire, welche ich am wenigsten geeignet für genaue Beobachtungen gefunden habe, bemerke ich nur, daß an ihnen ein bisher nicht bekanntes Octaëder

1) Materialien zur Mineralogie Rußlands, Petersburg, 1853.

2) *Ann. de Chim. et de Phys.* 3. sér. X.

$x = 337$  in Combination mit dem Hauptoctaëder, der Endfläche  $c$  und dem Prisma erster Ordnung zu sehen ist.

Beobachtet.	Berechnet.
$px = 20^{\circ} 42'$	$21^{\circ} 10'$
20 53	
20 58	
21 5	
$cx = 47 6$	47 10
47 23	
47 28	
47 29	

10. *Honigstein* von Artern. An 12 mit der größten Sorgfalt ausgewählten Krystallen habe ich für den Polkantenwinkel folgende Resultate erhalten:

	A.	C.	B.
No. 1	$61^{\circ} 42' 48''$	$61^{\circ} 30'$ bis $61^{\circ} 52'$	11
2	61 43 24	61 38 „ 61 50	12
3	61 44 0	61 41 „ 61 47	5
4	61 44 24	61 25 „ 61 56	9
5	61 44 30	61. 40 „ 61 49	2
6	61 44 54	61 37 „ 61 52	7
7	61 46 30	61 23 „ 62 10	23 <sup>1)</sup>
8	61 47 0	61 40 „ 61 59	11
9	61 47 18	61 43 „ 61 52	3
10	61 49 0	61 36 „ 61 57	9
11	61 51 24	61 44 „ 61 56	7
12	61 53 48	61 45 „ 61 58	10

oder, indem ich ohne Rücksicht darauf, ob an diesem oder jenem Individuum beobachtet, die zusammengehörigen Winkelwerthe vereinige und deren Mittel unter *A* so wie die diesen entsprechenden Werthe des Polkantenwinkels unter *D* aufführe,

1) Dieser Fall, wo bis auf einen sämtliche Kantenwinkel gemessen wurden, ist bemerkenswerth, weil des großen Spielraums ungeachtet, innerhalb dessen die erhaltenen Werthe sich ziemlich gleichmäÙig vertheilen, das Mittel aus allen von der Wahrheit nur wenig entfernt ist, mithin die Veranlassung der Schwankungen wieder nur in zufälligen Umständen gesucht werden kann, welche den Krystallisationsproceß begleiten.

A.	C.	B.	D.
$rr' = 61^{\circ} 46' 24''$	$61^{\circ} 24'$ bis $62^{\circ} 5'$	32	$61^{\circ} 46' 24''$
$rr_{III} = 118 \ 12 \ 9$	$117 \ 50 \gg 118 \ 37$	27	$61 \ 47 \ 51$
$rr'' = 93 \ 4 \ 8$	$92 \ 53 \gg 93 \ 19$	24	$61 \ 45 \ 21$
$r''r_{II} = 86 \ 54 \ 55$	$86 \ 39 \gg 87 \ 9$	26	$61 \ 45 \ 53$

Hieraus ergibt sich als wahrscheinlichster Werth

$$rr' = 61^{\circ} 46'$$

und das Axenverhältnifs

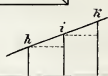
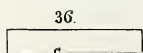
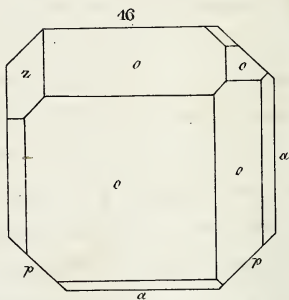
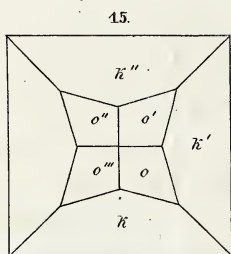
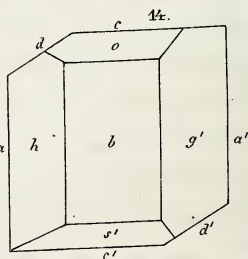
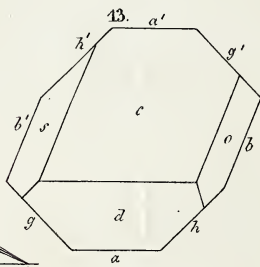
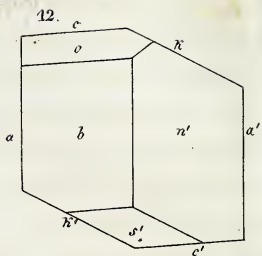
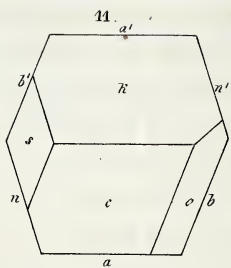
$$a:c = 1,3400:1 = 67:50$$

approximativ  $= 1,3416:1 = 3:\sqrt{5}$  (für  $rr' = 61^{\circ} 43' 41''$ ).

Diesem Resultat kommen die Angaben von Kupffer <sup>1)</sup> sehr nahe, der für Polkante und Mittelkante eines wie es scheint ausgezeichneten Krystalls die gut correspondirenden Werthe  $61^{\circ} 46' 30''$  und  $86^{\circ} 55'$  erhalten hat. Kenngott <sup>2)</sup> hat ebenfalls beide Winkel gemessen, ist aber in der Wahl des Krystalls weniger glücklich gewesen, denn aus dem beobachteten Mittelkantenwinkel  $86^{\circ} 58'$  berechnet sich der Polkantenwinkel zu  $61^{\circ} 44'$ , während die angestellte Messung  $61^{\circ} 49'$  ergab. Ersterem Werthe giebt Kenngott den Vorzug. Nach G. Rose ist der Polkantenwinkel  $= 61^{\circ} 46' 41''$ , nach Breithaupt  $61^{\circ} 43' 42''$ , nach Phillips  $61^{\circ} 43'$ , alles Werthe, die von dem oben erhaltenen nur wenig abweichen, von welchen ich aber nicht habe erfahren können, ob sie durch Messungen mehrerer Winkel oder nur eines einzigen erhalten wurden.

1) Preisschrift über Messung der Winkel an Krystallen, S. 121

2) Mineralogische Untersuchungen, Heft I, S. 17.



löst es sich in geringer Menge, indem es der Lösung seine Farbe mittheilt. In Aether löst es sich reichlich; die Lösung ist purpurfarben, und bei freiwilligem Verdunsten derselben schlägt sich das Naphtamein als amorphes Pulver nieder. Concentrirte Schwefelsäure löst es in der Kälte, und die Lösung ist blau, ähnlich wie eine Auflösung von Indigo in Schwefelsäure gefärbt; durch Wasser wird das Naphtamein etwas verändert wieder gefällt. Auch in concentrirter Essigsäure ist es löslich; diese Lösung ist von einer schönen violetten Farbe, sie wird von reinem Wasser nicht gefällt, aber durch Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure und Oxalsäure wird das Naphtamein niedergeschlagen; ebenso verhalten sich die Alkalien, wie Ammoniak, Kali, Natron, die Chlorverbindungen von Ammonium, Natrium, Platin, Eisen, Quecksilber und Barium; die schwefelsauren Salze von Natron, Eisenoxydul und Magnesia, die salpetersauren Salze des Baryts und Silberoxyds, das Ferro- und Ferridcyankalium, das phosphorsaure Natron, das essigsaure Bleioxyd und das oxalsaure Ammoniak: alle diese Verbindungen fällen das Naphtamein aus seiner essigsauren Lösung vollständig und die Flüssigkeit wird farblos. Unter allen Körpern, welche ich versuchte, fand ich nur einen, der diese Fällung nicht bewirkte; dieser war die Weinsäure.

In der Hitze schmilzt das Naphtamein und zersetzt sich sogleich, wobei sich ein aromatischer Dampf mit dem Geruch des Naphtalidins entwickelt. Zuletzt bleibt eine schwer, aber ohne Rückstand verbrennliche Kohle. Die Farbe, welche die thionaphtamsauren Salze, der Luft und dem Lichte ausgesetzt, annehmen, rührt ohne Zweifel von dem unter diesen Umständen sich bildenden Naphtamein her, welches wahrscheinlich dabei noch von anderen Producten begleitet ist.

Die Analysen, die ich von verschiedenen Darstellungen dieses Körpers machte, gaben wenig mit einander übereinstimmende Resultate, deren Aufzählung ich daher unterlasse; die

Ursache dieser Verschiedenheit konnte ich bis jetzt aus Mangel an Zeit noch nicht ermitteln, werde indessen wahrscheinlich die Untersuchung später wieder aufnehmen.

---

Eine Uebersicht der in dieser Abhandlung mitgetheilten Versuche läßt uns folgende Resultate ziehen :

Unter der Einwirkung von schwefligsaurem Ammoniak verwandelt sich das Nitronaphtalin, ebenso wie unter der von Schwefelammonium, in Naphtalidin; aber unter der Einwirkung des schwefligsauren Ammoniaks vereinigt sich das Naphtalidin mit den aus der Oxydation der schwefligen Säure hervorgehenden Elementen der Schwefelsäure und bildet zwei neue Körper von saurem Character, beide repräsentirt durch die Formel :



Aus diesem Gesichtspuncte betrachtet bieten die Naphthionsäure und die Thionaphtamsäure eine vollkommene Analogie mit den durch die Paarung der Schwefelsäure mit anderen organischen Substanzen gebildeten Säuren. Indessen sind die Bedingungen, unter welchen sich die gewöhnlichen Weinsäuren bilden, doch sehr verschieden von denen, welchen die Naphthionsäure und die Thionaphtamsäure ihre Entstehung verdanken. Die ersteren erhält man, indem man die organischen Substanzen mit sehr concentrirter Schwefelsäure behandelt, und oft muß man sich der wasserfreien Schwefelsäure bedienen. Es ist in der That bekannt, daß bei Behandlung des Alkohols mit einer Schwefelsäure, die zwei Aequivalente Wasser enthält, keine Spur von Schwefelweinsäure entsteht. Es ist daher nicht ohne Grund, wenn die Chemiker annehmen, daß die starke Verwandtschaft der Schwefelsäure zu dem Wasser die Hauptursache ist, welche die Bildung des letzteren durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Säure auf den Wasserstoff der organischen Sub-

stanz und somit die Bildung der gepaarten Verbindung bedingt. Die Wirkung, welche das schwefligsaure Ammoniak auf das Nitronaphtalin äussert, zeigt, dass die Bildung gepaarter Verbindungen selbst in Gegenwart einer grossen Menge Wasser vor sich gehen kann, wenn nur die Schwefelsäure und der organische Körper im Entstehungszustand zusammentreffen.

Die grosse Leichtigkeit, mit welcher die Thionaphtamsäure in Schwefelsäure und Naphtalidin zerfällt, ist ein hinreichender Beweis, dass sie aus der Vereinigung dieser beiden Körper entsteht. Die Naphthionsäure ist im Gegentheil eine sehr beständige Verbindung, und dieser Umstand wäre der eben ausgesprochenen Hypothese nicht günstig; wenn man indessen die Bedingungen betrachtet, unter welchen sich die beiden Säuren bilden, so ist kein Grund vorhanden, denselben von einander verschiedene Entstehungsweisen beizulegen.

Die Bildung isomerer Producte aus der Vereinigung der nämlichen Körper ist in der organischen Chemie keine neue Thatsache. Die Schwefelweinsäure und die Isäthionsäure sind isomer und bieten dieselben Unterschiede in der Beständigkeit dar, wie die Thionaphtamsäure und die Naphthionsäure; allein die beiden ersteren haben wenigstens einen verschiedenen Ursprung, welcher bis zu einem gewissen Punkte die Isomerie der Producte erklären könnte, während die Thionaphtamsäure und die Naphthionsäure sich gleichzeitig, unter denselben Bedingungen und unter Mitwirkung der nämlichen Körper bilden, so dass es unmöglich wäre, die Isomerie der beiden letzten Säuren derselben Ursache zuzuschreiben. Auf der andern Seite lässt sich keine der beiden Säuren etwa vermöge einer secundären Wirkung des schwefligs. Ammoniaks aus der andern ableiten, weil sie bei jeder Operation in fast gleicher Menge gebildet werden; ebenso wenig gelang es mir, trotz aller Bemühungen, die eine in die andere umzuwandeln, indem ich verschiedene Reagentien darauf einwirken liess, und namentlich schwefligs. Ammoniak. Bei dem

gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft ist es unmöglich, diese dunklen Fragen der Molekularchemie zu lösen. Man muß sich begnügen, die neuen Thatsachen mit ähnlichen bekannten Fällen der Wissenschaft nebeneinander zu stellen und die Analogien sowohl als die Unterschiede ins Licht zu setzen, und in dieser Rücksicht habe ich es versucht, die Paarungsproducte des Naphtalidins und des Alkohols zu vergleichen.



## Ueber eine neue Krystallform des Silbers;

von *H. Dauber.*

4

Der in dem Folgenden beschriebene schöne Silberkrystall, der mir zur näheren Formbestimmung von Hrn. Prof. Wöhler übergeben wurde, ist mittelst des electrischen Stroms von Hrn. Dr. Leykauf in Nürnberg dargestellt worden, nach dessen Angabe Krystalle von dieser und noch bedeutenderer Gröfse leicht im Verlauf von wenigen Stunden erhalten werden durch Einleitung des Stroms von z. B. zwei Bunsen'schen Elementen in eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, die gehörig reich an Silber und stark sauer seyn muß.

Dieser Krystall, der 2,5 und 3<sup>mm</sup> Durchmesser hat und 91 Milligramm wiegt, ist der Form mancher Diamante ähnlich, nämlich ein Zwilling von einem Hexakisoctaëder nach dem Gesetze der Spinellzwillinge (Zusammensetzungsebene parallel einer Octaëderfläche, Umdrehungsaxe normal). Untergeordnet tritt auch das Octaëder auf, aber nur mit demjenigen Flächenpaare, welches die Richtung der Zusammensetzungsebene hat. Alle Flächen sind trotz der nicht unbeträchtlichen Gröfse des Krystalls eben und sehr glänzend, so dafs zahlreiche Beob-

achtungen angestellt werden konnten, deren Resultate hier folgen.

Es wurden an 23 Kanten 7 verschiedene Winkel gemessen, und zwar :

- 1) die Neigung an der längsten Kante des Hexakis-octaëders;
- 2) die Neigung an der mittleren Kante;
- 3) „ „ „ kürzesten Kante;
- 4) „ „ „ Combinationskante mit dem Octaëder;
- 5) „ „ der beiden größten Flächen am unsymmetrisch sechsfächigen Zwillingsack;
- 6) die Neigung zweier abwechselnden Flächen am Pol der Hauptaxe;
- 7) die Neigung der Octaëderfläche gegen die nächste Fläche im benachbarten Octanten.

1)	2)	3)	4)
141° 52' 38"	166° 40' 48"	161° 9' 5"	150° 1' 13"
141° 59' 43"	166° 42' 49"	161° 12' 12"	150° 1' 16"
142° 0' 34"	166° 50' 41"	161° 17' 11"	150° 4' 0"
142° 1' 26"	166° 53' 33"	161° 18' 19"	150° 4' 18"
142° 3' 14"			150° 7' 12"
5)	6)	7)	
156° 51' 46"	130° 41' 0"	137° 1' 34"	
156° 51' 46"			
156° 57' 6"			

Irgend zwei dieser 7 Beobachtungsdata sind hinreichend, um die Ableitungscoefficienten daraus zu berechnen. So führen die aus 3) und 4) hervorgehenden Mittelwerthe  $161^{\circ} 14' 12''$  und  $150^{\circ} 3' 36''$ , die am zuverlässigsten scheinen, zu dem genäherten Verhältniss :

1 : 0,19925 : 0,14241, welchem das folgende

1 : 0,20000 : 0,142857 = 1 :  $\frac{1}{5}$  :  $\frac{1}{7}$

als das wahre zum Grunde zu legen ist. Zur weiteren Rechtfertigung dieser Annahme sind die derselben entsprechenden Werthe der gemessenen Winkel mit den beobachteten hierunter zusammengestellt :

berechnet	beobachtet	Differenz
1) = $141^{\circ} 52' 30'',3$	1) = $141^{\circ} 59' 31''$	— $7' 0'',7$
2) = $166^{\circ} 44' 18'',7$	2) = $166^{\circ} 46' 58''$	— $2' 39'',3$
3) = $161^{\circ} 12' 11'',0$	3) = $161^{\circ} 14' 12''$	— $2' 1'',0$
4) = $150^{\circ} 4' 24'',8$	4) = $150^{\circ} 3' 36''$	+ $0' 48'',8$
5) = $156^{\circ} 55' 33'',9$	5) = $156^{\circ} 53' 33''$	+ $2' 0'',9$
6) = $130^{\circ} 47' 36'',2$	6) = $130^{\circ} 41' 0''$	+ $6' 36'',2$
7) = $137^{\circ} 10' 0'',4$	7) = $137^{\circ} 1' 34''$	+ $8' 26'',4$

Eine bessere Uebereinstimmung ist bei einem Zwillingsskrystall gewifs nicht zu erwarten.

Durch Rechnung findet man ferner die Winkel an den Zwillingsskanten =  $172^{\circ} 21' 18'',0$  und  $187^{\circ} 38' 42'',0$ , die ebenen Winkel an diesen Kanten =  $91^{\circ} 19' 22'',6$  und  $35^{\circ} 4' 33'',0$ , und die Dreieckswinkel des Hexakisoctaëders =  $37^{\circ} 30' 4'',8$ ,  $88^{\circ} 53' 50'',9$  und  $53^{\circ} 36' 4'',3$ .

Es ist eine Eigenthümlichkeit der Hexakisoctaëder  $(1 : \frac{1}{n-2} : \frac{1}{n})$ , zu welchen das untersuchte gehört, dafs die zweiten Nebenflächen desselben über der Octaëderfläche gelegenen sechszähligen Flächensystems mit ihren Gegenflächen eine regelmäfsig sechsseitige Doppelpyramide bilden, welche sich am Zwilling unverändert erhält, sofern die Hauptaxe der Pyramide die Richtung der Umdrehungsaxe hat. Auffallend ist bei dem vorliegenden Krystall das gleichförmige Vorherrschen der zwölf Flächen dieser Pyramide gegen die übrigen an die Zusammensetzungsebene stofsenden Flächen.

Noch verdient bemerkt zu werden, dafs die Flächen des Hexakisoctaëders  $(1 : \frac{1}{3} : \frac{1}{3})$  den Combinationskanten zweier am Silber schon beobachteten Formen, des Leucitoids  $(1 : 1 : \frac{1}{3})$

und des Pyramidenwürfels ( $1 : \frac{1}{2} : \infty$ ) parallel sind. Die Lage der Fläche ( $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ ) ist nämlich durch die Zonen ( $1 : 1 : 1$ ) ( $-1 : 1 : \frac{1}{2}$ ) und ( $\infty : 1 : 1$ ) ( $1 : -1 : 1$ ) gegeben, von welchen die letztere zugleich die Flächen ( $1 : 1 : \frac{1}{2}$ ) und ( $1 : \infty : \frac{1}{2}$ ) enthält.

## Ueber den Schwefelstickstoff;

von J. M. Fordos und A. Gélis \*).

4

Soubeiran \*\*) hat dem Schwefelstickstoff die Formel  $S_3 N$  zugeschrieben, und er stützte sich bei der Aufstellung dieser Formel hauptsächlich auf die Einwirkung, welche das Wasser auf diese Verbindung ausübe. Nach seiner Ansicht werden bei dieser Einwirkung die Elemente von 3 Aequivalenten Wasser gebunden, Nichts entwickelt sich, und das Resultat der Bindung des Wassers wäre  $S_3 O_3, NH_3, HO$ , das heißt andert-halb-unterschwefligsaures Ammoniak.

Diese Ansicht genügte, uns an der Genauigkeit der Beobachtung zweifeln zu lassen, denn jetzt kennt man nur einfach-unterschwefligsaure Salze, von der Formel  $S_2 O_2, MO$ , und es mag hier daran erinnert werden, daß in allen Fällen, wo man unterschwefligsaure Salze von anderer Zusammensetzung zu erkennen glaubte, eine genauere Beobachtung uns immer Irrthümer in den Versuchen entdecken liefs.

Es schien uns also von vornherein, daß die Einwirkung des Wassers auf den Schwefelstickstoff nochmals untersucht

\*) Compt. rend. XXXI, 702.

\*\*) Diese Annalen XXVIII, 59. D. R.

werden müsse, und wir beschäftigten uns mit dieser Untersuchung, als Laurent in der *Revue scientifique* \*) seine Ansichten über die Constitution der ammoniakalischen Verbindungen veröffentlichte. In dieser Abhandlung nimmt er an, die Formel der als Schwefelstickstoff bezeichneten Verbindung sey abzuändern, der Körper enthalte Wasserstoff und habe die Zusammensetzung  $S_2 H N$ , sey also nicht Schwefelstickstoff.

Die von uns bereits erhaltenen Resultate, wiewohl auch sie mit denen von Soubeiran nicht übereinstimmten, erlaubten uns doch nicht, diese neue Formel anzunehmen; da indess Laurent's Aussprüche auf einige Versuche gestützt waren, so glaubten wir unsere Versuche wiederholen zu müssen, und jetzt, von der Genauigkeit derselben überzeugt, veröffentlichen wir sie.

Wenn man Ammoniakgas auf Schwefelchlorid einwirken läßt, erleiden diese beiden Körper eine Reihe von Umwandlungen, auf welche wir hier nicht näher eingehen können, und zuletzt erhält man ein rein gelbes Pulver, welches Soubeiran als Eine Substanz enthaltend, als eine Verbindung von Schwefelchlorür mit 2 Aeq. Ammoniak (*chlorure de soufre biammoniacal*) betrachtete.

Dieses Pulver, aus welchem wir mit Hülfe von Lösungsmitteln fünf verschiedene Substanzen ausziehen konnten, giebt bei der Behandlung mit Schwefelkohlenstoff Schwefel und eine schön-orangelgelbe Substanz. Wenn man es wiederholt und in der Kälte mit kleinen Mengen Schwefelkohlenstoff wascht, so entzieht man allen Schwefel, und wenn man dann die so von Schwefel befreite Masse mit siedendem Schwefelkohlenstoff behandelt, bis dieser sich nicht mehr färbt, so zieht man die orangelgelbe Substanz aus, die bei dem Verdunsten der Flüssigkeit sich in Krystallen abscheidet.

---

\*) Quesneville's *Revue scientifique et industrielle* XXXVII, 208. D. R.

Offenbar ist es diese Substanz, in mehr oder weniger unreinem Zustande, welche von Soubeiran als Schwefelstickstoff untersucht wurde, denn sie besitzt die Mehrzahl der Eigenschaften, welche von diesem Chemiker angegeben werden.

Der Schwefelstickstoff bildet im reinen Zustande durchsichtige rhombische Prismen, welche ein lebhaft goldgelbes Pulver geben; aber dieses Pulver darf nur mit Vorsicht bereitet werden, weil ein leichter Stofs mit einem harten Körper es heftig detoniren macht. 5 Centigramm Schwefelstickstoff, in einem Agatmörser mit dem Pistill gestossen, brachten einen Knall hervor, der einem Flintenschufs ähnlich war, und zerkümmerten den Mörser und das Pistill in mehrere Stücke.

Wenn man den Schwefelstickstoff mit einem glühenden Körper berührt, so brennt er ab ohne zu detoniren. In einer am einen Ende zugeschmolzenen Röhre gegen  $157^{\circ}$  erhitzt, zersetzt er sich unter Explosion zu Stickgas und Schwefel.

Der Schwefelstickstoff hat gepulvert einen schwachen Geruch; durch Reiben erlangt er in hohem Grade die Eigenschaft, an Glas und Papier fest zu haften. Seine Wirkung auf die Schleimhäute ist eine der heftig reizendsten. Das Wasser benetzt ihn kaum und löst ihn nicht auf; Alkohol, Aether, Holzgeist und Terpenthinöl lösen ihn in geringer Menge, aber das beste Lösungsmittel ist der Schwefelkohlenstoff. Der letztere ist nicht ganz ohne Einwirkung auf den Schwefelstickstoff, aber diese Einwirkung geht nur sehr langsam vor sich. Sie ist merkwürdig; wir sahen Auflösungen von Schwefelstickstoff in Schwefelkohlenstoff sich nach einigen Monaten gänzlich entfärben, und wir erkannten unter den Zersetzungsproducten Schwefel, Schwefelcyanwasserstoff und einen goldgelben Niederschlag, welcher das Ansehen der noch nicht genau bekannten Substanz hat, die als Schwefelcyan oder Cyanoxy-sulfid bezeichnet wird. Die mit dieser Substanz angestellten Analysen führten uns zu keiner der dafür aufgestellten

Formeln, aber da man keine ganz bestimmte Angabe für die Zusammensetzung des Schwefelcyans hat, so werden wir die beiden Substanzen genauer untersuchen; sobald wir sie in genügender Menge erhalten haben.

Bei der Analyse des Schwefelstickstoffs richteten wir alle Sorgfalt auf einen etwaigen Gehalt an Wasserstoff, und in allen Versuchen wandten wir beträchtliche Mengen Substanz an, um die Versuchsfehler möglichst zu vermindern.

0,5 Grm. Schwefelstickstoff gaben 0,015 Wasser.

0,5 „ „ „ 0,045 „

1,0 „ „ „ 0,004 „

Diese Versuche, und namentlich der letzte, beweisen hinlänglich, dafs der untersuchte Körper keinen Wasserstoff enthält und dafs also die von Laurent aufgestellte Formel verworfen werden mufs. Wir fügen noch hinzu, dafs die Formel  $S_2 NH$ , welche von diesem Chemiker für den Schwefelstickstoff vorgeschlagen wurde, einer andern Substanz anzugehören scheint.

Nachdem wir den Beweis geführt haben, dafs die in Frage stehende Verbindung keinen Wasserstoff enthält und somit allerdings eine Verbindung von Schwefel mit Stickstoff ist, wird es leicht seyn zu zeigen, dafs dieser Schwefelstickstoff nicht die von Soubeiran angegebene Zusammensetzung hat. Die von Letzterem aufgestellte Formel verlangt 77,32 pC. Schwefel und 22,68 Stickstoff. Die Zahlen, welche wir erhalten haben, sind weit davon entfernt und entsprechen der Formel



wie folgende Zusammenstellung zeigt :

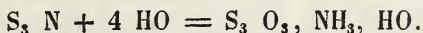
	berechnet	gefunden			
Schwefel	69,56	69,47	68,83	69,95	69,06
Stickstoff	30,44	30,38	31,01	30,50	—

Dieses Resultat wird noch bestätigt durch die Untersuchung der Einwirkung, welche Wasser und Alkalien auf diesen Körper ausüben.

Nach Soubeiran wirkt kaltes Wasser langsam auf den Schwefelstickstoff ein und verwandelt ihn in unterschwefligsaures Ammoniak; in der Hitze geht die Einwirkung rasch vor sich und das gebildete Salz enthält 1 Aequivalent Ammoniak auf  $1\frac{1}{2}$  Aeq. unterschweflige Säure.

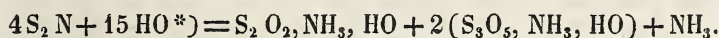
Nach demselben Chemiker beschleunigen die Alkalien die Umwandlung des Schwefelstickstoffs in Ammoniak und unterschweflige Säure.

Diese Behauptungen sind nicht annehmbar. Die Zersetzung durch Wasser, wie sie Soubeiran annimmt, würde auszudrücken seyn durch das Schema :

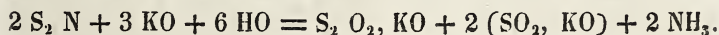


Wenn also auch die Formel  $S_3 N$  für den Schwefelstickstoff richtig wäre, was nicht der Fall ist, so dürfte sich hier kein Gas entwickeln; es ist aber leicht nachzuweisen, daß bei dieser Zersetzung Ammoniak sich entwickelt. Ferner beobachtet man, daß die Flüssigkeit alle Kennzeichen einer Mischung von unterschwefliger Säure und einer Säure aus der Thionreihe hat.

Die Untersuchung der Zersetzungsproducte zeigte, daß die Einwirkung des Wassers auf den Schwefelstickstoff darzustellen ist durch das Schema :



Dieses Schema erklärt alle beobachteten Erscheinungen, und seine Richtigkeit wird aufser Zweifel gesetzt durch die Einwirkung des Kalis auf den Schwefelstickstoff, welche sich folgendermaßen darstellen läßt :

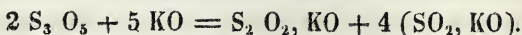


Es bildet sich unterschwefligsaures Salz und schwefligsaures Salz in solchen Verhältnissen, daß beide Salze gleichviel Schwefel enthalten.

---

\*) Im Original steht  $9 HO + aq.$

Diese Zersetzungsproducte entstehen offenbar durch zwei verschiedene Einwirkungen, die des Wassers auf den Schwefelstickstoff und die des Kalis auf die bei der ersteren Zersetzung entstehende Trithionsäure. Man weiß, daß diese Säure durch die Einwirkung der Alkalien zu schwefliger Säure und unterschwefliger Säure zerfällt :



## Ueber die Verbindungen des Jods und des Phosphors in bestimmten Verhältnissen;

von *B. Corenwinder* \*).

48  
Man begegnet schon bei dem Anfangsstudium der Chemie einer Anzahl binärer Verbindungen, welche nicht bestimmte Zusammensetzungsverhältnisse zeigen und bisher nicht krystallisirt erhalten werden konnten. Dahin gehören unter andern die Verbindungen des Chlors, des Schwefels und des Jods mit dem Phosphor. Diese Lücken sind meiner Ansicht nach bedauerlich, weil der Anfänger bei ihrer Betrachtung eine unrichtige Vorstellung von den Gesetzen erhalten kann, welche die chemischen Processe und die Verbindungserscheinungen regeln.

In dem Wunsche, diese Lücken auszufüllen, suchte ich ein Lösungsmittel zu benutzen, welches die Mehrzahl der Metalloide auflöst und dessen Anwendung verschiedene Verbindungen in bestimmten Zusammensetzungsverhältnissen hervorbringt. Ich glaube, daß die Chemiker bis jetzt zu wenig danach gestrebt

---

\*) Ann. de chim. et de phys., 3. serie, XXX, 342.

haben, die Substanz, in welcher die Krystallisation vor sich geht, abwechseln zu lassen. Wenn man mehr beachtet, daß das Wasser nicht das einzige Mittel ist, die Cohäsion der Körper aufzuheben und ihre chemische Einwirkung auf einander zu erleichtern, wird gewiß die Wissenschaft um eine große Anzahl Verbindungen reicher werden, welche nach den Gesetzen der bestimmten Proportionen zusammengesetzt sind.

Das Lösungsmittel, welches ich anwendete, ist der Schwefelkohlenstoff. Ich habe wahrgenommen, daß, wenn man eine Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff mit einer eben-  
solchen von Phosphor zusammenbringt und die Mischung stark erkaltet, man kleine gelblich weiße Krystalle erhält, welche bei niedriger Temperatur schmelzen und alle Eigenschaften von Schwefelphosphor zeigen.

Wenn man trocknes Chlorgas durch eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff einleitet, so wird das Gas vollständig absorbirt. Nach der Sättigung der Lösung mit Chlor und bei Stehen der Flüssigkeit in der Kälte setzen sich deutlich weiße Krystalle ab, mit allen Eigenschaften des Phosphorchlorids.

Wenn man im Gegentheile Schwefelkohlenstoff mit Chlor sättigt und ein Stück Phosphor zuwirft, tritt eine heftige Einwirkung ein; der Phosphor entzündet sich plötzlich und die brennende Flüssigkeit wird mit Heftigkeit aus dem Gefäße herausgeschleudert. Dieser Versuch ist sehr dazu geeignet, bei Vorlesungen die energische Einwirkung des Chlors auf Phosphor zu zeigen. Um ihn anzustellen nehme ich eine an einem Ende verschlossene Glasröhre von 1 bis 2 Decimeter Länge, bringe etwas Schwefelkohlenstoff hinein, welchen ich mit trockenem Chlorgas sättige, und lasse vorsichtig ein Stück Phosphor hineinfallen; sogleich wird eine Flamme von mehreren Meter Höhe herausgeschleudert.

Ich wurde natürlich hierbei darauf geführt, Lösungen von

Phosphor und Jod auf einander einwirken zu lassen, und ich erhielt Producte von bemerkenswerther Schönheit. Ich will die hinsichtlich ihrer erhaltenen Resultate hier mittheilen, und behalte mir die Veröffentlichung der Resultate über die oben erwähnten andern Verbindungen vor.

Die einzigen Untersuchungen über die Verbindungen des Jods mit dem Phosphor sind diejenigen, welche Gay-Lussac \*) in seiner Abhandlung über das Jod und seine Eigenschaften mitgetheilt hat. Dieser berühmte Chemiker stellte Jodphosphor dar, indem er beide Elemente unter schwacher Erwärmung in einer Glasröhre vereinigte. 1 Th. Phosphor und 8 Th. Jod gaben eine orangerothe, bei etwa  $100^{\circ}$  schmelzende, bei höherer Temperatur flüchtige Verbindung; 1 Th. Phosphor und 16 Th. Jod eine schwarzgraue, bei  $29^{\circ}$  schmelzende Substanz; 1 Th. Phosphor und 24 Th. Jod einen schwarzen, theilweise bei  $46^{\circ}$  schmelzenden Körper.

Meine Untersuchungen berechtigen mich zu der Angabe, dafs es nur zwei wirkliche Verbindungen von Jod und Phosphor giebt. Beide zeigen eine mehr oder weniger dunkle rothe Farbe. Die grauen oder schwarzen Substanzen sind nach meiner Ansicht Gemenge von überschüssigem Jod mit der an Jod reichsten Verbindung. Ich will zuerst die Eigenschaften der beiden Verbindungen von Jod und Phosphor in bestimmten Verhältnissen, die Art ihrer Darstellung und die Resultate meiner Analysen mittheilen.

Sobald ich wahrnahm, dafs sich in einer Auflösung von Jod und Phosphor in Schwefelkohlenstoff Krystalle bilden, suchte ich diese Jodverbindungen in bestimmten Proportionen zu erhalten. Ich nahm zuerst 1 Aequivalent Jod auf 1 Aequivalent Phosphor, löste sie in Schwefelkohlenstoff und erkaltete die Lösung in Schnee. Bald bildeten sich schön - orangerothe Nadeln.

---

\*) Annal. de chim. XCI, 9.

Ich goß die Flüssigkeit von den Krystallen ab, liefs letztere abtropfen, und bemerkte, daß bei Berührung der Luft eine schwache Verbrennung an ihrer Oberfläche statt hatte, ohne daß dadurch ihre Gestalt oder Farbe geändert wurde. Diese Beobachtung liefs mich glauben, daß diese Krystalle mit Phosphor überzogen seyen. Um mich darüber zu vergewissern, concentrirte ich die in eine kleine Retorte gebrachte Mutterlauge im Wasserbad; es ging reiner Schwefelkohlenstoff über; als der Inhalt der Retorte zur Trockne kam, fand eine lebhafte Feuererscheinung in dem Apparate statt, und der Rückstand zeigte krystallinische Form und eine rothe Farbe, welche der der Krystalle vollkommen glich. Diese Thatsachen bestärkten mich in meiner ersten Ansicht, welche auch die Analyse vollkommen rechtfertigte. 1 Grm. der Krystalle wurde mit Wasser in ein Proberöhrchen gethan, mit welchem ein Chlorentwicklungsapparat verbunden wurde. Das Chlor verwandelte allen Phosphor in Phosphorsäure, welche als phosphorsaures Magnesia-Ammoniak oder vielmehr als pyrophosphorsaure Magnesia bestimmt wurde. Ich erhielt 0,380 Grm. pyrophosphorsaures Salz, entsprechend 0,107 Phosphor. Der in 1 Grm. der Verbindung  $J_2 P$  enthaltene Phosphor berechnet sich zu 0,112 Grm.

*Jodphosphor*  $J_2 P$ . — Die Darstellung dieses Körpers bietet keine Schwierigkeit; es genügt, 1 Aequivalent getrockneten Phosphor abzuwägen, in Schwefelkohlenstoff zu lösen, und 2 Aeq. Jod zuzufügen. Die Flüssigkeit ist intensiv röthlichbraun, klärt sich nach einiger Zeit und zeigt dann eine schön orange-rothe Färbung. In Schnee oder auch nur in kaltes Wasser gestellt trübt sie sich bald, und nach einigen Stunden füllt sich das Gefäß mit schönen Krystallen, namentlich wenn man mit etwas beträchtlicheren Mengen arbeitet. — Das Verhältniß von 2,60 Grm. Phosphor auf 20,34 Grm. Jod gab mir gute Resultate. Die aus der Auflösung in etwa 60 bis 75 Cubikcentimetern Schwefelkohlenstoff gebildeten Krystalle zeigen sich in

der Form sehr abgeplatteter, biegsamer Prismen, erreichen eine Länge von 3 bis 4 Centimetern, und haben eine schöne hell-orangerothte Farbe. Die Flüssigkeit selbst giebt, bei Abschlufs der Luft zur Trockne abdestillirt, einen Rückstand von derselben Farbe wie die Krystalle, ohne Absatz von Jod oder Phosphor. Der übergelassene Schwefelkohlenstoff ist vollkommen rein.

Diese Resultate liefsen nicht den geringsten Zweifel über die chemische Constitution dieser Jodverbindung. Alle Eigenschaften der Krystalle sind dieselben wie die des Rückstands: die Zersetzung durch Wasser, der Schmelzpunkt, die Veränderung an der Luft. Doch stellte ich neue Analysen an, deren Resultate ich mittheilen will.

Um die Krystalle von dem anhängenden Schwefelkohlenstoff vollständig zu befreien, trocknete ich sie im Wasserbad in einer kleinen Röhre, durch welche mittelst eines Aspirators ein langsamer Luftstrom geleitet wurde. Bei diesem Verfahren veränderte sich weder die Form noch die Farbe der Krystalle. Ich brachte eine abgewogene Menge mit einer angemessenen Menge Wasser in ein Proberöhrchen, und verwandelte durch Zuleiten von Chlor den Phosphor in Phosphorsäure und das Jod in Jodsäure. Die Flüssigkeit wurde abgedampft, der Rückstand mit Wasser behandelt, mit Ammoniak gesättigt, und Chlorammonium und schwefelsaure Magnesia zugesetzt. 1 Grm. Krystalle gab 0,405 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,114 Phosphor; die Formel  $J_2 P$  fordert 0,112. 0,537 Grm. des trockenen Rückstands wurden mit Chlor behandelt, die Flüssigkeit abgedampft, salpeters. Eisenoxyd, worin 0,500 Metall, zugesetzt, mit Ammoniak gefällt u. s. w.; das Gewicht des Eisenoxyds und der Phosphorsäure betrug 0,840 Grm., woraus sich nach Abzug von 0,714 Eisenoxyd (0,500 Eisen entsprechend) 0,126 Phosphorsäure = 0,056 Phosphor ergeben; nach der Formel  $J_2 P$  berechnen sich 0,060.

173 15

III. *Untersuchungen an Mineralien der Sammlung  
des Hrn. Dr. Krantz in Bonn;  
von H. Dauber.*

---

Seit längerer Zeit in der reichhaltigen Mineralienniederlage des Hrn. Dr. Krantz in Bonn beschäftigt und von demselben in meinen Bemühungen freundlich unterstützt, habe ich eine Reihe ganz interessanter krystallographischer Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt, von denen ich einige, welche ich für neu halte, hier in Kürze mitzutheilen mir erlaube.

1. *Enargit* von Peru (Breithaupt in Pogg. Ann. Bd. LXXX, S. 383). Einige Stückchen dieses merkwürdigen Minerals verdankt Hr. Dr. Krantz der Güte des Entdeckers. In Drusenräumen derselben finden sich neben Tennantit und Kupferkies kleine Krystalle von höchstens 2 Millim. Durchmesser, ihrer Hauptform nach immer ein rhombisches Prisma *g* (Fig. 1 Taf. II) mit gerader Endfläche *c* darstellend. Den Winkel dieses Prisma, nach welchem das Mineral sehr leicht zu spalten ist, giebt Breithaupt zu  $81^{\circ} 49'$  an. Ich erhielt

an verschiedenen Krystallen oder an verschiedenen Kanten eines und desselben Krystalls

für den stumpfen Prismenwinkel <sup>1)</sup>	für den spitzen
81° 41'	98° 22'
81 41	98 5
81 50	98 3
82 6	98 1
82 10	97 58
82 13	97 55
82 18	97 53
82 19	97 52
82 20	97 45
82 23	97 36
82 23	97 33
	97 31

woraus die mittleren Werthe 82° 7',6 und 97° 52',8 hervorgehen.

Von den untergeordnet auftretenden Flächen anderer Zonen schienen die eines Brachydiagonalprisma  $s$  vermöge ihrer Ebenheit am meisten geeignet das zweite Element zur Bestimmung der Grundform zu liefern. Es fand sich aber

$$sc = 39^\circ 28' ^2)$$

$$39 \quad 29$$

$$39 \quad 29 \quad (\text{aus } sg = 65^\circ 19' \text{ für } gg' = 97^\circ 53')$$

$$39 \quad 34 \quad (\text{aus } sg' = 65^\circ 16' \text{ für } gg' = 97^\circ 53')$$

$$39 \quad 36$$

$$\overline{39^\circ 31'} \quad (\text{Mittel}).$$

Diese Data führen zu dem Axenverhältniſs

$$a : b : c = 0,8711 : 1 : 0,8248 \quad \text{näherungsweise}$$

$$= 0,87178 : 1 : 0,82375 = \sqrt{\frac{1}{25}} : \sqrt{\frac{1}{19}} : \sqrt{\frac{1}{28}}.$$

Auſser den genannten Formen ſind noch die folgenden als zuverlässig beſtimmt anzusehen

1) Die angeführten Winkel ſind ſtets die der Flächennormalen.

2) Auch dieſe Reſultate und alle im Verlauf dieſer Arbeit gelten entweder für verſchiedene Krystallindividuen oder für verſchiedene Kanten eines und deſſelben.

		Berechn. <sup>1)</sup> .	Beob.
$k =$	$a : \infty b : c$	$kc = 43^\circ 23'$	$43^\circ 39'$
$m =$	$a : \infty b : 2c$	$mc = 62 \quad 7$	$61 \quad 36$
			$61 \quad 53$
			$62 \quad 53$
$n =$	$a : \infty b : \frac{1}{2}c$	$nc = 25 \quad 17$	$25 \quad 32$
$o =$	$a : \quad b : c$	$oc = 51 \quad 25$	$50 \quad 52$
			$52 \quad 4$
$p =$	$a : \quad b : \frac{1}{2}c$	$pc = 32 \quad 5$	$32 \quad 27$
$a =$	$a : \infty b : \infty c$		
$b =$	$\infty a : \quad b : \infty c$		

$k$  und  $a$  mit  $g$ ,  $c$  und  $s$  die gewöhnlichsten Combinationen bildend,  $b$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $o$ ,  $p$  seltener und zum Theil nur bei sehr aufmerksamer Beobachtung zu entdecken <sup>2)</sup>. Die verticalen Flächen sind sämmtlich in dieser Richtung stark gereift,  $s$  und  $c$  eben und scharfe Bilder reflectirend,  $c$  mitunter zart gereift nach der Makrodiagonale.

2. *Kataplejit* von Brevig in Norwegen. (Weibye und Sjögren in Pogg. Ann. LXXIX, S. 300). Die sehr seltenen Krystalle gehören dem hexagonalen System an und sind kurze Prismen  $a$  (Fig. 2 Taf. II) mit der Endfläche  $c$  und drei Pyramiden  $o$ ,  $p$ ,  $x$ , deren Axen sich wie  $1:2:4$  verhalten und von denen die mittlere vorzuherrschen pflegt. Die Theilbarkeit ist deutlich nach  $a$ , weniger deutlich nach  $p$ , undeutlich nach  $o$ . Eine Verschiedenheit nach den beiden rhomboëdrischen Hälften einer jeden Pyramide wurde

1) Für das Axenverhältniß

$$a : b : c = \sqrt{\frac{1}{25}} : \sqrt{\frac{1}{19}} : \sqrt{\frac{1}{28}}.$$

2) Zweifelhaft geblieben sind mir die verticalen Prismen

$$a : \frac{1}{3}b : \infty c$$

$$a : 2b : \infty c$$

$$a : 3b : \infty c$$

ein viertes Prisma der Makrodiagonale  $52^\circ 45'$  gegen  $c$  geneigt, wahrscheinlich

$$a : \infty b : \frac{4}{3}c$$

und eine Fläche in der Zone  $sg$ , nach einer sehr unvollkommenen Beobachtung vielleicht

$$a : \frac{1}{3}b : \frac{1}{2}c.$$

nicht wahrgenommen. Der Endfläche parallel findet sehr gewöhnlich Zusammensetzung statt.

Die an nur zwei Krystallen *A* und *B* vorgenommenen Messungen gaben theils direct, theils durch Vermittelung anderer Winkel, welche dann hinzugesetzt sind, für die Neigung *pc* die nachstehenden Resultate.

<i>A.</i>	56° 48'	$p_1 a'' = 65^\circ 16'$ 1)
<i>B.</i>	56 58	$p'' a' = 65 13$
<i>A.</i>	56 59	$p'' p_1 = 86 52$
<i>A.</i>	57 8	$a' p_1 = 32 52$
<i>A.</i>	57 11	$p_{11} c'$
<i>A.</i>	57 12	$p_1 c'$
<i>A.</i>	57 15	$p'' a'' = 32 45$
<i>A.</i>	57 15	$p_{11} a'' = 32 45$
<i>A.</i>	57 15	$p' a' = 32 45$
<i>A.</i>	57 16	$p' c$
<i>B.</i>	57 25	$p'' a'' = 32 35$
<i>B.</i>	57 25	$p'' c$
<i>B.</i>	57 28	$p_{11} a'' = 32 32$
<i>B.</i>	57 28	$p_1 a' = 32 32$
<i>A.</i>	57 28	$p'' c$
<i>B.</i>	57 29	$p' a' = 32 31$
<i>A.</i>	57 32	$p' p'' = 49 54$
<i>B.</i>	57 32	$p' p'' = 49 54$
<i>B.</i>	57 43	$o' c = 38 22$
<i>B.</i>	57 45	$p' c$

Aus dem Mittelwerthe  $pc = 57^\circ 19',6$  ergibt sich das Axenverhältniß

$$a : c = 1 : 1,5593 \text{ wofür ich substituire}$$

$$1,56125 = 4\sqrt{\frac{1}{3}} : \sqrt{13}$$

indem ich dem entsprechend annehme

$$oc = 37^\circ 58',5 \quad pc = 57^\circ 21',5 \quad xc = 72^\circ 14',5.$$

1) Die Indices, welche für Flächen der oberen Krystallhälfte oben, für andere unten neben die Flächenzeichen gesetzt sind, bezeichnen verschiedene durch die verticalen Hauptschnitte gebildete Winkelräume vom positiven nach rechts gezählt.

3. *Kupferwismuthglanz* von Schwarzenberg in Sachsen. (R. Schneider in Pogg. Ann. Bd. XC, S. 166). Die lang prismatischen Krystalle dieses früher für Wismuthglanz gehaltenen Minerals sind gewöhnlich an den Enden verbrochen. Doch war ich so glücklich einmal auch einen vollkommen deutlich ausgebildeten, obwohl fast mikroskopischen Krystall auf einen gröfseren aufgewachsen zu entdecken.

Dieser Krystall zeigt aufer dem stark gefurchten verticalen rhombischen Prisma  $g$  (Fig. 3 Taf. II)  $= a : b : \infty c$  und der Abstumpfung dessen vorderer stumpfer Seitenkante  $a = a : \infty b : \infty c$  noch zwei Prismen der Makrodiagonale  $d = a : \infty b : c$  und  $k = 3a : \infty b : c$ . Richtung des deutlichsten Blätterdurchganges ist  $a$  wie es scheint. Gewifsheit habe ich darüber nicht erlangt, weil der geringe kaum  $\frac{1}{3}$  Mllm. betragende Durchmesser des Krystalls ein Experimentiren nicht erlaubt.

Den Winkel des Verticalprisma fand ich durch fünf von einander unabhängige Beobachtungen <sup>1)</sup> schwankend zwischen  $77^\circ 10'$  und  $77^\circ 30'$  im Mittel  
 $= 77^\circ 18'.$

Die übrigen noch erhaltenen Resultate sind von sehr ungleichem Werth, so dafs ich es für nöthig halte einem jeden die gröfste Differenz unter den 5 bis 10 Repetitionen beizufügen, als deren Mittelwerthe sie zu betrachten sind

$ad$	$= 51^\circ 11'$	Diff. 20'
$a'd'$	$= 51$	» 80
$ak$	$= 74 \ 44$	» 13
$a'k'$	$= 74 \ 52$	» 18
$g'k'$	$= 78 \ 9$	» 13
$g'''k'$	$= 101 \ 47$	» 5
$g''k'$	$= 77 \ 38$	» 60
$gk'$	$= 102 \ 12$	» 32

Die gröfste Wahrscheinlichkeit hat offenbar die mittlere Neigung  $ak = 74^\circ 48'$  für sich. Daraus ist  $ad = 50^\circ 49'$

1) Zum Theil an anderen verbrochenen Exemplaren.

und mit Zuziehung von  $gg''' = 77^\circ 18'$ ,  $kg = 78^\circ 11'$  recht gut im Einklang mit den gemachten Beobachtungen. Das Axenverhältnifs

$$a : b : c = 1 : \sqrt{\frac{1}{7}} : \sqrt{\frac{2}{3}}$$

würde erfordern  $ad = 50^\circ 46'$   $ak = 74^\circ 46',5$   $gg''' = 77^\circ 9',6$

4. *Wöhlerit* von Brevig in Norwegen. Auch für diese Bestimmung stand mir nur ein einziger aber ausgezeichnete Krystall von 8 bis 12 Millim. Durchmesser zu Gebote, dessen in Fig. 4 Taf. II. dargestellte Combination folgende rhombische Formen enthält:

$$a = a : \infty b : \infty c$$

$$b = \infty a : b : \infty c$$

$$n = \frac{1}{2} a : b : \infty c$$

$$m = a : b : \infty c$$

$$g = 2a : b : \infty c$$

$$h = 3a : b : \infty c$$

$$k = a : \infty b : c$$

$$d = \frac{1}{3} a : \infty b : c$$

$$x = a : b : c$$

$$o = a : \frac{1}{2} b : c$$

$$p = \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} b : c$$

$$i = \frac{1}{3} a : \frac{1}{4} b : c^1).$$

Zur besseren Uebersicht der Zonenverhältnisse sind in Fig. 5 Taf. II nach der von Neumann <sup>2)</sup> gegebenen Methode die Flächennormalen und Zonenebenen auf  $a$  projecirt.

Rücksichtlich der Messungen ist zu bemerken, daß die Flächen, obwohl glänzend genug um die Anwendung des Reflexionsgoniometers zu gestatten, doch oft mehrere Bilder reflectirten. Aber auch, wo dieß nicht der Fall war, zeigten sich die Winkel sehr wenig harmonirend und nur durch große Vervielfältigung der Beobachtungen, für welche in der reichen Entwicklung des Systems glücklicherweise die Möglichkeit gegeben war, konnten brauchbare

1) Die Flächen  $b$ ,  $d$ ,  $p$  schienen unvollkommenen Blätterdurchgängen zu entsprechen.

2) Beiträge zur Krystallonomie.

Data zur Berechnung der Grundform gewonnen werden. Ich führe dieselben im Detail hier an, damit sie bei künftigen Untersuchungen wieder mit benutzt werden können.

### I. Verticale Zone.

	Beob.	Reduc. auf die Neig. <i>am</i> .
$a' n' = 27^{\circ} 5'$		$45^{\circ} 39'$
$b n' = 63 \quad 9$		$45 \quad 21$
$am = 44 \quad 36$		$44 \quad 36$
(*) $bm = 44 \quad 54$		$45 \quad 6$
(*) $a' m' = 45 \quad 10$		$45 \quad 10$
$bm' = 45 \quad 18$		$44 \quad 42$
(*) $ag = 63 \quad 43$		$45 \quad 21$
(*) $bg = 26 \quad 30$		$45 \quad 5$
$a' g' = 63 \quad 48$		$45 \quad 28$
$bg' = 26 \quad 30$		$45 \quad 5$
$ah' = 72 \quad 21$		$46 \quad 20$
$bh' = 18 \quad 45$		$44 \quad 29$

### II. Brachydiagonalzone<sup>1)</sup>.

	Beob.	Reduc. auf die Neig. <i>ak</i> .
$ad = 41^{\circ} 25'$		$69^{\circ} 18'$
$a' d' = 42$		$69 \quad 41$
$a' d = 138$		$69 \quad 41$
$ak = 69 \quad 26$		$69 \quad 26$
(*) $a' k' = 70 \quad 20$		$70 \quad 20$
$a' k = 110 \quad 16$		$69 \quad 44$
$ak' = 108 \quad 45$		$71 \quad 15$
(*) $kk' = 39 \quad 45$		$70 \quad 8$

### III. Brachydiagonale Polkantenzone von *o*.

	Beob.	Reduc. auf die Neig. <i>oa</i> .
(*) $oo' = 32^{\circ} 17'$		$73^{\circ} 52'$
$oa = 73 \quad 6$		$73 \quad 6$
$o' a' = 74 \quad 16$		$74 \quad 16$

\*) Ein Sternchen bezeichnet die nach der Beschaffenheit der Flächen besseren Beobachtungen.

1) Deren Axe ausnahmsweise als Queraxe angenommen ist.

	Beob.	Reduc. auf die Neig. $oa$ .
$oa' =$	106 29	73 31
$a'p' =$	49 50	74 17
$ap =$	49 15	73 58

IV. Makrodiagonale Polkantenzone von  $o$ .

	Beob.	Reduc. auf die Neig. $ob$ .
(*) $ok =$	33° 24'	56° 36'
(*) $o'k' =$	33 46	56 14
$ob =$	55 57	55 57
$o'b =$	55 53	55 53

Ordnet man die unter I. enthaltenen Werthe  $ma$  nach zunehmender Gröfse, so überzeugt man sich bald, dafs die Beobachtung  $a'h'$  zu verwerfen ist. Mit ihr mufs aber nothwendig auch  $bh'$  ausfallen und es bleiben 10 Werthe übrig zwischen den Gränzen 44° 36' und 45° 39', aus welchen

$$ma = 45^{\circ} 9',3$$

gefunden wird, ein Resultat, welches einiges Vertrauen zu verdienen scheint, weil die Beobachtungen III. und IV. einen nicht sehr verschiedenen Werth (45° 0') ergeben, welches aber jedenfalls ungleich zuverlässiger ist wie das für die Neigung  $ak$  aus dem Beobachtungscomplex II. hervorgehende.

Um eine annähernd gleiche Genauigkeit auch für die Bestimmung des Winkels  $ak$  zu erzielen, scheint es deshalb gerathen aus den unter III. und IV. befindlichen Beobachtungswerthen für die Annahme  $am = 45^{\circ} 9'$  die entsprechenden Werthe  $ak$  zu berechnen und mit denen unter II. in eine Reihe zu vereinigen wie folgt.

$ak = 69^{\circ}$	aus $oa = 73^{\circ} 6'$
69 18'	
69 26	
69 41	
69 41	
69 44	
69 48	$oa' = 106 29$

}	(*)	70	8		
		70	18	$o'b =$	55 53
		70	21	$ob =$	55 57
	(*)	70	20		
	(*)	70	24	$oo' =$	32 17
	(*)	70	34	$o'k' =$	33 46
		70	37	$ap =$	49 15
	(*)	70	51	$ok =$	33 24
		71	9	$a'p' =$	49 50
		71	15		

Das Mittel aus allen diesen Beobachtungen würde seyn  $ak = 70^\circ 9'$ . Bei ausschließlicher Berücksichtigung des eingeklammerten Theiles der Reihe, in welchen sich die besseren Beobachtungen auffallend zusammendrängen, erhält man hingegen

$$ak = 70^\circ 27'$$

und diesem Resultat glaube ich den Vorzug geben zu müssen.

Alsdann ist

$$a : b : c = 1 : 0,9948 : 0,3551 \text{ genähert dem Verhältnifs}$$

$$1 : 0,99216 : 0,35355 = 8 : 3\sqrt{7} : 2\sqrt{2}$$

welches erfordert

$$am = 45^\circ 13',5 \quad ak = 70^\circ 32' 1).$$

5. *Kieselzinkerz* (Vgl. G. Rose in Pogg. Ann. LIX.). Unter einer gröfseren Sendung schöner Altenberger Vorkommnisse befanden sich einige Stücke mit sehr deutlich hemimorphen Krystallen, welche überdiess durch den Reichthum ihrer Combinationen in hohem Grade meine Aufmerksamkeit erregten. Bei einer genaueren Untersuchung fanden sich an diesen Krystallen nicht nur sämmtliche überhaupt bisher bekannten einfachen Formen des Kieselzink-

1) Die Neigungen von  $i$  und  $x$  sind

Beob.	Berech.
$bi = 45^\circ 42'$	$45^\circ 39'$
$ai = 59 \quad 3$	$58 \quad 39$
$kx = 17 \quad 15$	$18 \quad 34$

Das Octaëder  $x$  bildet nur eine außerordentlich schmale Abstumpfung der Kante  $ko$ , doch scheint die Bestimmung sicher wegen ihrer Einfachheit.

erzes mit Ausnahme von  $\frac{1}{2}f = \infty a : 2b : c$  und  $x = a : \frac{1}{4}b : c$  sondern noch ein drittes Querprisma  $\frac{1}{3}d = 3a : \infty b : c$  und fünf neue Octaëder, nämlich:

$h = a : b : c$ , die von G. Rose hypothetisch gewählte Grundform, nur einmal aber vollkommen deutlich als Zuschärfung der brachydiagonalen Polkanten von  $s$  an dem sonst so flächenarmen antilogen Krystallende beobachtet,

Beob.	Berechn. <sup>1)</sup> .
$hs = 16^{\circ} 33'$	$16^{\circ} 59'$
$hs_{III} = 61 \quad 28$	$61 \quad 14$
$hg = 52 \quad 13$	$52 \quad 11$

$e = a : b : \frac{1}{2}c = 112$  (nach Miller's abgekürzter Bezeichnung, welche sich für Zonenausdrücke sehr empfiehlt) als sehr schmale Abstumpfung der Kante  $df = (101 . 0\bar{1}1)$  in der Zone  $\frac{1}{3}df' = (103 . 0\bar{1}1)$

Beob.	Berechn.
$ef = 19^{\circ} 34'$	$20^{\circ} 25'$
$19 \quad 57$	
$21 \quad 9$	
$ed = 17 \quad 51$	$19 \quad 15$
$17 \quad 51$	
$20 \quad 2$	
$\frac{1}{3}de = 14 \quad 13$	$13 \quad 57$
$14 \quad 44$	

$m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}b : c = 231$  als Abstumpfung der Kante  $zb = (211 . 010)$  in der Zone  $3fn = (031 . 431)$

Beobachtet	Berechnet
$mb = 48^{\circ}$	$47^{\circ} 52'$
$mz = 25 \quad 13'$	$25 \quad 21$
$mn = 19 \quad 33$	$19 \quad 28$
$3fm = 34 \quad 53$	$35 \quad 4$
$dm = 45 \quad 27$	$45 \quad 34$

$o = a : b : \frac{3}{2}c = 332$  in den Zonen  $3d \ 3f = (301 . 031)$  und  $3d'f = (\bar{3}01 . 011)$

1) Für das weiter unten mit Wahrscheinlichkeit nachgewiesene Axenverhältniß  $a : b : c = \sqrt[4]{\frac{4}{3}} : \sqrt[4]{\frac{11}{5}} : \sqrt[4]{\frac{1}{2}}$

Beobachtet	Berechnet
$3 d o = 33^{\circ} \quad 7' \text{ )}$	$33^{\circ} \quad 9'$
$3 f o = 40 \quad 40$	$40 \quad 57$
$40 \quad 54$	
$d o = 29 \quad 44$	$29 \quad 44$
$z o = 13 \quad 22$	$13 \quad 21$

$q = a : \frac{1}{4} b : \frac{1}{3} c = 143$  als Abstumpfung der Kante  $f s = (011.121)$  in der Zone  $\frac{1}{3} d b = (103.010)$

Beobachtet	Berechnet
$f q = 11^{\circ} \quad 31'$	$11^{\circ} \quad 59'$
$11 \quad 41$	
$11 \quad 50$	
$\frac{1}{3} d q = 31 \quad 33$	$31 \quad 55$
$b q = 58 \quad 17$	$58 \quad 5$

Der Zusammenhang dieser Formen unter einander und mit den schon bekannten <sup>2)</sup> ist aus den Figuren 6 und 7 ersichtlich.

Die Flächen  $o$  und  $m$  wurden an deutlich hemimorphen durch Vorherrschen von  $b$  tafelartigen farblosen Krystallen beobachtet und zwar an deren analogem Ende, während das antiloge in den meisten Fällen nur  $s$  zuweilen untergeordnet noch  $z$ , einmal die Grundform  $h$ , nie eine Spur von Prismenflächen zeigte. Die Flächen  $e$  und  $q$  fanden sich an schwach gelb gefärbten Krystallen des gewöhnlichen Vorkommens, welche bis auf die vorwaltend aus  $3 d$

1) Im Mittel aus 7 Resultaten an verschiedenen Krystallen zwischen den Gränzen  $32^{\circ} 59'$  und  $33^{\circ} 22'$ .

2) Unter diesen ist ein von Mohs angeführtes Octaëder  $y = \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} b : c$  (mit Beibehaltung von Rose's Grundform) von G. Rose nicht beobachtet. Es scheint deshalb nicht überflüssig zur Bestätigung der Mohs'schen Bestimmung einige gemessene Winkel herzusetzen.

Beob.	Berechn.
$y d = 37^{\circ} \quad 59'$	$37^{\circ} \quad 58'$
$37 \quad 59$	
$3 d y = 24 \quad 31$	$24 \quad 30$
$24 \quad 31$	
$24 \quad 43$	
$y g = 27 \quad 39$	$27 \quad 42$
$27 \quad 48$	

und  $3f$  bestehenden Enden mit einander verwachsen zu sein pflegen.

Für die Berechnung der Grundverhältnisse des Systems haben die meisten Mineralogen die Winkelangaben von Mohs zum Grunde gelegt, auch G. Rose, der gleichwohl erklärt Abweichungen gefunden zu haben. Die hierunter zusammengestellten Resultate einer grossen Menge sehr sorgfältig ausgeführter Messungen <sup>1)</sup> beweisen, daß die von Mohs gegebenen Winkel in der That einer nicht unbedeutenden Correctur bedürfen.

Die Columnne *A* enthält die Mittel, *B* die Anzahl der an verschiedenen Krystallen oder verschiedenen Kanten desselben Krystalls erhaltenen Beobachtungswerthe, *C* die Gränzen zwischen welchen dieselben vertheilt liegen, *D* die aus den Winkeln unter *A* sich ergebenden Neigungen von *d* und *f* gegen *c*.

<i>A.</i>	<i>B.</i>	<i>C.</i>	<i>D.</i>
$\frac{1}{3} dc = 11^{\circ} 31',5$	26	$11^{\circ} 24'$ bis $11^{\circ} 39'$	$31^{\circ} 27',3$
$dc = 31 \quad 25$	33	$31 \quad 18$ „ $31 \quad 31$	$31 \quad 25$
$3dc = 61 \quad 20,5$	61	$61 \quad 8$ „ $61 \quad 37$	$31 \quad 22,7$
$gg'' = 76 \quad 3,3$	10	$75 \quad 55$ „ $76 \quad 12$	$31 \quad 22 \quad (*)$
$fc = 25 \quad 29,3$	20	$25 \quad 24$ „ $25 \quad 33$	$25 \quad 29,3$
$3fc = 54 \quad 59$	14	$54 \quad 48$ „ $55 \quad 11$	$25 \quad 26,5$
$7fc = 73 \quad 16$	10	$73 \quad 1$ „ $73 \quad 33$	$25 \quad 25$

(\*) für  $fc = 25^{\circ} 29',3$ .

Die verschiedenen unter *D* befindlichen Werthe für  $dc$  sowohl wie für  $fc$  sind nun aber keineswegs als gleichwerthig zu betrachten. Wenn es auch nicht als ausgemacht gelten darf, daß die Fläche  $3d$ ,  $3f$ ,  $7f$  als dem Orte der Verwachsung mit dem Gestein <sup>2)</sup> näher gelegen wäh-

1) Ich benutzte ein ausgezeichnetes Instrument mit Fernrohr und überzeugte mich nach jeder neuen Aufstellung desselben auf das bestimmteste, daß meine Beobachtungen mit einem merklichen constanten Fehler nicht behaftet waren.

2) Nur einmal habe ich einen Krystall mit dem analogen Ende aufsitzend gesehen, das antiloge aus dem Octäeder *s* bestehend frei nach oben gerichtet. Sonst ist die Richtung, in welcher die Krystalle aufgewachsen sind, immer die umgekehrte.

rend des Bildungsprocesses durch Attraction eine geringe Ablenkung in das Niveau der Oberfläche desselben erlitten haben, obgleich die vorstehenden Beobachtungen in der That eine solche nachzuweisen scheinen, so geht doch daraus, daß diese Flächen sehr gewöhnlich ( $3d$  fast immer) mehrere Bilder reflectiren mit Bestimmtheit hervor, daß sie das Resultat einer gestörten Bildung sind. Ich berücksichtige deshalb vorzugsweise die beobachteten Neigungen  $\frac{1}{3} d c$ ,  $d c$  und  $f c$  und halte

$$d c = 31^{\circ} 26' \quad f c = 25^{\circ} 29'$$

für die erfahrungsmäßig der Wahrheit am nächsten kommenden Werthe <sup>1)</sup>).

Die Annahme

$$a : b : c = \sqrt{\frac{4}{3}} : \sqrt{\frac{11}{3}} : \sqrt{\frac{1}{2}} = 1,63299 : 2,09762 : 1$$

würde erfordern

$$d c = 31^{\circ} 28',9 \quad f c = 25^{\circ} 29',3$$

verträgt sich also vollkommen mit den gemachten Beobachtungen. Sehr wahrscheinlich wird dieselbe durch die Einfachheit, welche sie in die Zonenverhältnisse bringt, indem man z. B. für die besonders entwickelten Zonen  $d f$  und  $3 d 3 f$  folgende Tangentenwerthe und Winkel erhält.

Zone  $d f = (101 . 011)$

	Tang.	Neig. gegen $d$ .
$d = 101$	0	$0^{\circ}$
$e = 112$	$\frac{2}{19} \sqrt{11}$	19 15'
$f = 011$	$\frac{1}{4} \sqrt{11}$	39 40
$q' = \bar{1}43$	$\frac{8}{21} \sqrt{11}$	51 38
$s' = \bar{1}21$	$\frac{4}{5} \sqrt{11}$	69 21
$m' = \bar{2}31$	$3 \sqrt{11}$	84 15,5
$g' = \bar{1}10$	— $\frac{2}{3} \sqrt{11}$	114 20
$n''' = 4\bar{3}1$	— $\frac{3}{10} \sqrt{11}$	135 8,5
$y''' = 3\bar{2}1$	— $\frac{4}{17} \sqrt{11}$	142 2
$z''' = 2\bar{1}1$	— $\frac{1}{7} \sqrt{11}$	154 39

1) Nach Mohs sind diese Winkel  $31^{\circ} 40'$  und  $25^{\circ} 46'$ .

## Zone 3 d 3 f = (301 . 031)

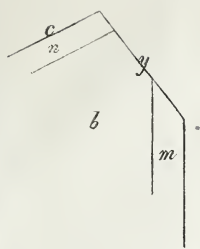
	Tang.	Neig. gegen 3 d
3 d = 301	0	0°
z = 211	$\frac{1}{13} \sqrt{\frac{241}{11}}$	19 48'
o = 332	$\frac{6}{43} \sqrt{\frac{241}{11}}$	33 9
s = 121	$\frac{4}{17} \sqrt{\frac{241}{11}}$	47 46
3 f = 031	$\frac{3}{4} \sqrt{\frac{241}{11}}$	74 6
x' = $\bar{1}41$	— 8 $\sqrt{\frac{241}{11}}$	91 32
g' = $\bar{1}10$	— $\frac{2}{9} \sqrt{\frac{241}{11}}$	133 52

Ein fernerer Argument für oder möglicherweise auch gegen <sup>1)</sup> die Existenz des hier angenommenen Axenverhältnisses wird von Untersuchungen über die Ausdehnung der Krystalle des Kieselzinkerzes durch die Wärme zu erwarten seyn, zu welchen es mir an genügenden Vorrichtungen fehlt <sup>2)</sup>.

## Anhang.

*Orangit* von Brevig in Norwegen. Ein etwa 10 Millim. Durchmesser haltender Krystall erwies sich nach Messungen mit dem Anlegegoniometer entschieden als Pseudomorphose nach Feldspath. Die Combination ist eine sehr gewöhnliche:

- 1) Wenn z. B. ein Größerwerden des Winkels *dc* einer Temperaturerniedrigung entsprechen sollte.
- 2) Es scheint keinem Zweifel unterworfen, daß Beobachtungen über das Verhalten der Krystalle gegen die Wärme, so wie sie in den Fällen, wo die während der Krystallisation herrschende Temperatur bekannt ist, dienen die Resultate unserer bei gewöhnlicher Temperatur vorgenommenen Winkelmessungen zu berichtigen und dadurch die Auffindung eines Gesetzes für die Axenwerthe der Grundform zu erleichtern, umgekehrt, wenn ein solcher einmal wird festgestellt seyn, in den Fällen, wo die zur Zeit der Entstehung des Krystalls stattfindende Temperatur nicht bekannt ist, zu unzweideutigen Schlüssen auf dieselbe führen müssen. Dennoch ist seit der bedeutenden Arbeit von Mitscherlich dem Gegenstande ein sehr geringes Interesse geschenkt.

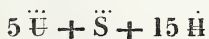


$m = 110$	$mb = 59^{\circ} 24'$
$b = 010$	$ac = 63 \quad 53$
$c = 001$	$yc = 80 \quad 22$
$y = 201$	$nb = 45 \quad 3$
$n = 021$	

Anscheinende Zusammensetzungsflächen haben keine bestimmte Lage. Das Vorkommen dieser Pseudomorphose bestärkt

mich in der Ansicht, daß auch die bekannten Spreustein-krystalle von derselben Localität Pseudomorphosen nach Feldspath sind. Meine bisherigen Beobachtungen an einer großen Menge von Exemplaren stimmen zu dieser Annahme recht gut, aber ich hoffe noch auf vollständigere und regelmässiger ausgebildete Krystalle ehe ich die Frage für entschieden halte (vgl. Blum in Poggendorff's Ann. LXXXVII, Seite 315 und Scheerer in Pogg. Ann. LXXXIX, Seite 1).

*Basisches Uransulphat* von Joachimsthal in Böhmen. Dieses Salz bildet schön citronengelbe mikroskopische Krystalle (rhombische durch Abstumpfung sechsseitige Prismen mit einer auf die Kanten aufgesetzten sehr stumpfen Zuschärfung ähnlich wie Wavellit) oft zu Kugeln zusammengehäuft auf Uranpecherz. Eine in Hr. Dr. Krantz's Laboratorium von mir ausgeführte chemische Analyse führt zu der Zusammensetzung



	Beobachtet	Berechnet
Uranoxyd	79,9	80,32
Wasser	14,3	15,18
Schwefelsäure	4,0	4,50
	<u>98,2</u>	<u>100</u>

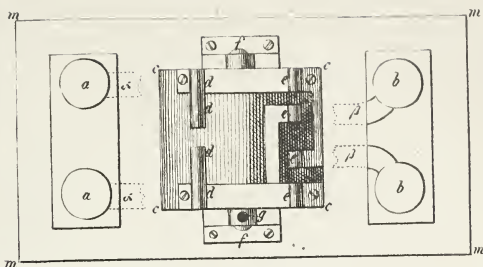
Es ist dies wahrscheinlich das in Berzelius Lehrbuch der Chemie Ausg. 1845. Bd. III, S. 1108 erwähnte aber bisher nicht untersuchte basische Salz.

W. H. C. 100 100/100  
W. H. C. 100 100/100  
W. H. C. 100 100/100  
W. H. C. 100 100/100

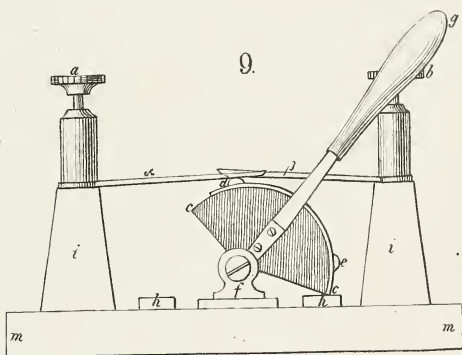
The following is a list of the names of the persons who have been admitted to the membership of the Society since the last meeting. The names are arranged in alphabetical order of the surnames. The names of the persons who have been admitted to the membership of the Society since the last meeting are as follows: [illegible text]

The following is a list of the names of the persons who have been admitted to the membership of the Society since the last meeting. The names are arranged in alphabetical order of the surnames. The names of the persons who have been admitted to the membership of the Society since the last meeting are as follows: [illegible text]

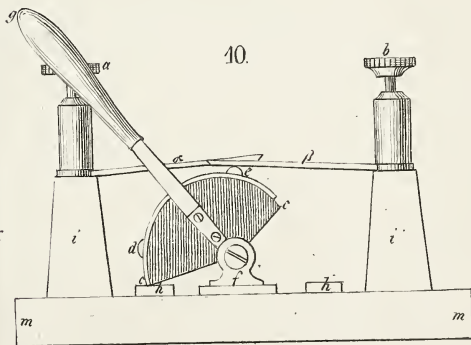
8.



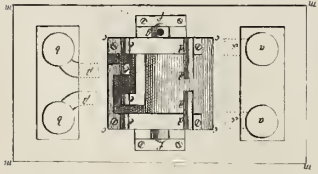
9.



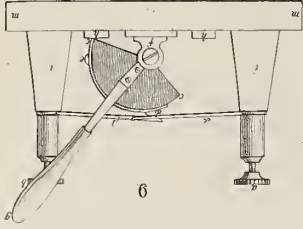
10.



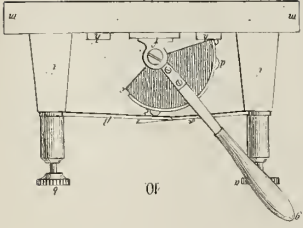




8

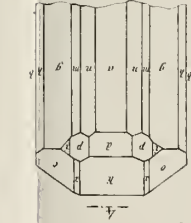


9

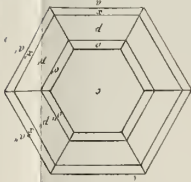


10

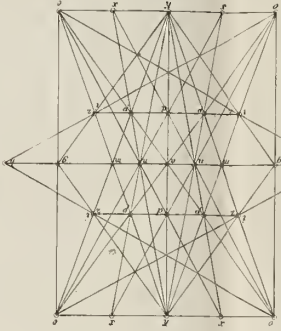
Ann. d. Phys. Chem. Bd. 92. St. 2.



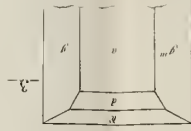
1



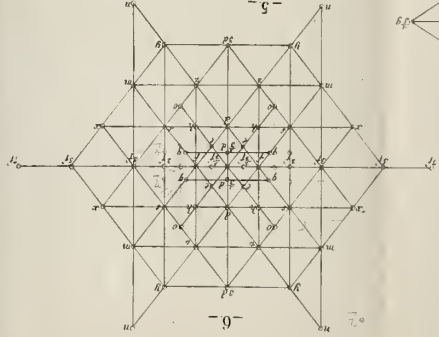
2



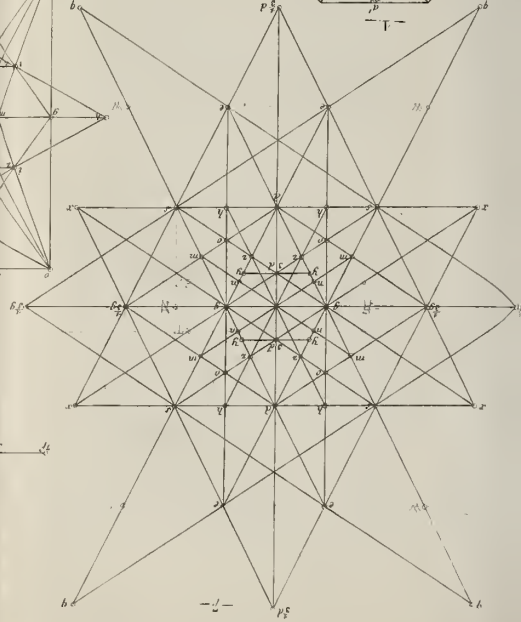
3



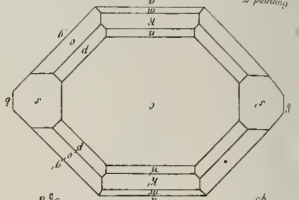
4



5



6



7

Ann. d. Phys. Chem. Bd. 92. St. 2.













**VII. Ueber die Form und Constitution der Pud-  
delschlackenkrystalle von dem Stahlwerke Hom-  
bourg-haut bei St. Avold im Moseldepartement;  
von B. Kosmann.**

---

**W**ährend eines einjährigen Betriebs im Laufe der Jahre 1866 und 1867 hatte ich als technischer Betriebsführer auf dem genannten Werke fast täglich Gelegenheit, die Bildung der oben bezeichneten Krystalle zu beobachten und folglich auch das Material für die folgenden Untersuchungen in gröfserer Menge anzusammeln. Es wird daher dem Leser zur Beurtheilung der Bedingungen, unter welchen die Bildung solcher Krystalle erfolgte, erwünscht seyn, die äusseren Umstände wie die etwaigen Vorbereitungen zu erfahren, durch welche die Erzeugung jener Krystalle herbeigeführt wurde. Es scheint mir nämlich zur Beurtheilung der hier niedergelegten Ergebnisse ein besonderer Werth darauf gelegt werden zu müssen, dafs der chemischen Analyse nicht die beliebig gewählte Schlackenmasse vom Pud-

delofenbetriebe, deren chemische Zusammensetzung durch zahlreiche Analysen erörtert ist, unterworfen wurde, sondern dafs für dieselbe schöne und allseitig ausgebildete Krystalle ausgewählt wurden, deren chemische Beschaffenheit, wie sehr sie auch durch fremde Beimengungen gleichzeitiger Entstehung beeinflusst erscheinen mag, nun mit der äufseren krystallographischen Form in Beziehung gebracht werden kann.

Das Characteristicum der Stahlpuddelarbeit, durch welches sich dieselbe, abgesehen von dem benutzten Roheisenmaterial und der Construction der Oefen, von dem gewöhnlichen Eisenpuddeln unterscheidet, ist der Umstand, dafs die Behandlung des eingeschmolzenen Roheisens unter einer beträchtlichen Schlackendecke erfolgt, durch welche ein Abschlufs der freien Luft und der Verbrennungsgase gegen das Metallbad und in der Folge eine geregelte Einwirkung dieser Agentien auf letzteres erzielt wird; zugleich erleidet der ganze Procefs durch die verminderte Einwirkung der Luft, und so besonders die Verbrennung des im Eisen gebundenen Kohlenstoffs eine Verlangsamung, welche eben für eine gründliche Durcharbeitung des darzustellenden Stahls vonnöthen ist. Zur besseren Reinigung des Eisens und zur Dosirung der Schlacke wurde auf dem genannten Werke beim Einsetzen der Roheisencharge und Schlacken ein Zusatz von Schafhäutl'schem Pulver, je nach Bedarf mit etwas Kalk (dolomitischem Muschelkalk) gemengt, gegeben; aus diesem Umstande wolle man sich das Vorhandenseyn der Basen wie Kalkerde und Magnesia in der späteren Analyse erklären.

Legen wir für die Beurtheilung des Puddelprocesses die durch Dr. Drafzdo in seiner bekannten Arbeit <sup>1)</sup> gewonnene Eintheilung nach gewissen Perioden zu Grunde, so fällt die Entstehung unserer Schlacke in die dritte Periode des Processes, d. h. in diejenige, während welcher in Folge

1) Dr. Drafzdo, Ueber die chemischen Vorgänge etc. in der Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preufs. Staate Bd. XI. Berlin 1868.

der Verbrennung des Kohlenstoffs die Schlacke zu treiben und in die Höhe zu steigen beginnt, das geschmolzene Eisen in einzelnen, von den Gasen schwammig aufgeblähten Klümpchen durch die Schlacke hin vertheilt, in derselben kreisend schwimmt, und endlich die Schlacke, über die Schaffplatte steigend, reichlich aus dem Ofen fließt, von ihr eingehüllt und mitgerissen, nicht sowohl ein Theil der porösen Eisenkörner als auch eine beträchtliche Quantität von Gasen, meist Kohlenoxydgas, welches mit blauer Flamme die erstarrende Oberfläche durchbricht.

Um die Schlacke aufzuhalten und um zugleich die Arbeiter vor der Belästigung durch dieselbe zu schützen, ist ein gebogenes Eisenblech vor dem Ofen auf der Sohle aufgestellt, innerhalb dessen die rasch erstarrende Schlacke sich ansammelt, so daß sie nachher in einem einzigen Blocke weggeschafft werden kann. Es ist natürlich, daß die Schlacke innerhalb der erstarrten Kruste flüssig bleibt, ja daß sie in der Mitte des Blockes, selbst wenn sie kurz nach der Zeit des Ausflusses als augenblickliche Oberfläche vor dem Ofen schon erstarrte, wieder weichflüssig werden kann. In Folge dessen finden die gleichfalls eingeschlossenen Gase Gelegenheit, sich in den weichen Massen Platz zu schaffen und Hohlräume in denselben auszubilden, innerhalb deren sich bei dem Aufschlagen der Blöcke der ganze Raum mit einem starren, geräumigen Netzwerke aus den durch Schlacke verkitteten Eisenkörnern erfüllt findet, auf und zwischen dessen Wänden die Schlackenkrystalle theils einzeln und bis auf die Anwachsstelle ganz frei, theils unregelmäßig, nur mit einer Kante an einander haftend, oder regelmäßig zu Zwillingen mit einander verwachsen, ausgebildet sind; auch die Seitenwände der Hohlräume sind hier und da mit Krystallen bedeckt.

Ehe wir zur Beschreibung der Krystalle übergehen, dürfte es angemessen seyn, die Schriften anzuführen, durch welche, nachdem Mitscherlich im Jahre 1822 die Krystalle als Eisenolivin charakterisirte, in neuester Zeit die Kenntniß der Puddelschlacken in krystallographischer und

chemischer Beziehung gefördert ist und auf welche im Folgenden mehrfach Bezug genommen worden ist. Es sind diels:

1. A. Gurlt, Uebersicht der pyrogeneten künstlichen Mineralien, Freiburg 1857.

2. K. C. von Leonhard, Hüttenerzeugnisse etc. Stuttgart 1858.

3. Dondorff (nicht Döndorff), Beitrag zur Kenntniss der Puddelschlacken in Leonhard, Jahrbuch für Mineralogie 1860 S. 608 ff. Derselbe giebt eine ausführliche krystallographische Beschreibung der Krystalle, ihrer Zwillingsverwachsungen und einzelner für sich auftretender Krystallflächen.

4. Der Inhalt vorstehender Schriften findet sich resumirt bei Kerl, metallurgische Hüttenkunde, 2. Aufl., Freiberg 1861, S. 865. 871.

5. In allen ihren Stadien während des Puddelprocesses sind die Puddelschlacken verfolgt worden von Drafso in der schon citirten Abhandlung; aus dieser Arbeit geht die Wandelbarkeit der Schlacke hinsichtlich ihrer Silicationsstufe und ihrer Fähigkeit, sich mit Eisenoxydoxydul in verschiedenen Proportionen zu vermischen, hervor.

6. Durch synthetische Versuche ist die Natur des drittelkieselsauren Eisenoxyduls (Eisen-Olivin) dargelegt in Percy, die Metallurgie, deutsch übersetzt von F. Knapp und H. Wedding, Bd. II, S. 122 ff., und namentlich wird daselbst die Beständigkeit betont, mit welcher theils höher, theils niedriger silicirte Eisenoxydulverbindungen beim Umschmelzen stets zur Zusammensetzung des drittel-kieselsauren Salzes zurückkehren.

Noch an eine Arbeit lehnt sich die vorliegende an, mit welcher sie, zumal nach dem Ergebniss der später anzustellenden Auslegung der Analyse, viel Analogie besitzt; es ist diels ein Aufsatz von F. Muck »Ueber die Constitution einer aus geschmolzenem Roheisen sich ausscheidenden Substanz« im Journal für praktische Chemie, Bd. 96, S. 385 ff.

Was nun die Form der zu betrachtenden Krystalle be-

trifft, so zeigen sie die bekannte Form des Eisen-Olivins, jedoch nicht, wie Dondorff hervorhebt, in herabhängender Stellung von der oberen Drusen- oder Drusen-Seite her durch die Schwerkraft unterstützt ausgebildet, sondern in jedweder Gleichgewichtslage frei krystallisirt und an einem beliebigen Punkte mit dem Netzwerk verkittet. Die Messung derselben hat Prof. vom Rath auf meine Bitte gütigst ausgeführt.

Nach dem Vorgange Lévy's hat man zwar angefangen den Olivin so zu stellen, daß das Längsprisma mit  $81^{\circ} 17'$  (Dondorff) die verticale Säule bildet, aber im Folgenden soll doch an der von Quenstedt und Dondorff beibehaltenen Stellung festgehalten werden.

Die Krystalle Fig. 6 Taf. IV bestehen aus einem verticalen Prisma  $n/n$ , mit  $131^{\circ} 10'$  (v. Rath) in der vorderen Kante; die Seitenkante ist meist von der Längsfläche  $T$  ( $\infty a : b : \infty c$ ) abgestumpft, die allerdings öfters bis zur Schärfe einer Schneide verschwindet, aber sich stets durch ihren Glanz auszeichnet. Das Prisma wird begränzt von den Flächen des Längsprisma  $k$  ( $\infty a : \frac{1}{2} b : c$ ) mit dem W. von annähernd  $81^{\circ} 30'$  (vom Rath); die Flächen desselben herrschen öfters so vor, daß die Längsfläche  $T$  in der Form eines kleinen Quadrats an den Krystallen erscheint. Die Krystalle besitzen unvollkommene Spaltbarkeit parallel  $T$ , und auf der Spaltfläche nur schwachen Glanz.

Im Uebrigen ist der Bruch muscheliger; das Pulver ist bläulich grau; Härte zwischen Apatit und Feldspath stehend, spec. Gew. = 4,44. Die Krystalle zeigen, wenn sie vollständig ausgebildet sind, auf allen Flächen lebhaften Metallglanz mit der blauen Anlauffarbe des Stahls; die Säulenflächen sind stets vollständig vorhanden und höchstens an der Oberfläche schwach gerunzelt. Dagegen sind die Flächen des Längsprisma sehr oft vertieft und in diesem Falle ohne allen Glanz, oder gar röhrenförmig durchlöchert, gleichsam von entweichenden Gasen perforirt. Es hat demnach den Anschein, daß an dem entstehenden Krystall die Säulenflächen zuerst sich bilden und als Grundform einen

Hohlraum zwischen sich einschliessen, der allmählich mit der krystallisirenden Masse sich ausfüllt.

Eine weitere Beachtung verdient das häufige Auftreten von Zwillingen, welche an dem natürlichen Olivin nur selten (am Vesuv) beobachtet werden, und deren ausführliche Beschreibung vom Rath im Decemberheft des letzten Bandes dieser Annalen geliefert hat. Es ist der Chrysoberyll-Zwilling, welchen auch Dondorff erwähnt <sup>1)</sup>; beide Individuen haben eine Fläche des Längsprisma ( $\infty a : b : c$ ), welches nicht an unsern Krystallen beobachtet wird, gemein und liegen umgekehrt. Die Fig. 7 Taf. IV, welche von Prof. vom Rath gezeichnet ist, giebt eine Ansicht desselben; in derselben steht die Axe  $a$  aufrecht. Beträgt der Kantenwinkel des Längsprisma  $k$   $81^{\circ} 30'$ , so beträgt der Winkel in derselben Kante für das Prisma ( $\infty a : b : c$ )  $119^{\circ} 44'$  und die Hauptaxe beider Individuen kreuzen sich unter  $59^{\circ} 52'$  d. h. beinahe  $60^{\circ}$ ; es würden also, wie beim Chrysoberyll ( $119^{\circ} 46'$ ), drei Individuen den Kreis schliessen. Da die Krystalle hinlänglich groß und frei aufgewachsen sind, so war die Möglichkeit geboten, einzelne derselben dünn zu schleifen, um sie der mikroskopischen Beobachtung zu unterwerfen; dieselben wurden stets parallel der Axenebene  $bc$  geschliffen, weil dieselbe die größte Fläche bietet. Es zeigt sich die überraschende Erscheinung, dass das gelbe Glas der Schlacke durchsetzt ist von größeren Parteen einer schwarzen, völlig undurchsichtigen Substanz, welche an ihrer Gränze mit dem Silicat stets einen gefranzten, d. h. von undeutlichen Krystallen besetzten Rand besitzt. An einigen Stellen aber ist die schwarze Masse in das Silicat in dendritisch, Fichtenbäumchen ähnlich entwickelten Gestalten eingedrungen, und es sind dies die Zwillingungsverwachsungen, die an den im regulären System krystallisirenden Metallen wie Silber, Kupfer zu beobachten sind <sup>2)</sup>; die Arme der aus den in der Axenrichtung verzerrten und an einander gereihten Individuen gebildeten Sterne schneiden sich unter  $60^{\circ}$ .

1) Dondorff a. a. O. S. 675.

2) Quenstedt, Handbuch der Mineralogie 2. Aufl., S. 572.

Treten nun aus dem unregelmäßigen Rande der schwarzen Masse mehrere solcher Dendriten für sich gesondert hervor, so sind diese auch unter sich parallel gelagert, gleichsam um die uniforme Richtung der Krystallisationskraft innerhalb des Krystalls anzuzeigen. Diese Zwillingsformen, sowie sonstige büschelförmig aggregirte Apophysen der schwarzen Masse in das Silicat werden erst bei 300maliger Vergrößerung deutlich sichtbar; die kleinen an einander gereihten Individuen haben alle die Form länglicher Tröpfchen und nur, wo dieselben größer werden, kann man, namentlich an den Endindividuen, den quadratischen Querschnitt des Octaëders wahrnehmen. Ein einziges Mal gelang es dem Verfasser, über dem Schleifen in einer Pore einen einzelnen schon mit der Loupe wahrnehmbaren Krystall im octaëdrischen Querschnitt zu beobachten. Aus allen diesen Erscheinungen und weil es bekannt ist, daß in der Puddelschlacke die Anwesenheit des Eisenoxydoxyduls eine bedeutende Rolle spielt, ist zu urtheilen, daß die von dem Silicat eingeschlossene schwarze Masse aus jener Verbindung, welche als Magneteisen in regulären Octaëdern krystallisirt, also auch in den dendritischen Zwillingsverwachsungen regulär krystallisirender Metalle aufzutreten befähigt wäre (wenn gleich dieselben an dem Magneteisen bisher nirgends beobachtet worden sind), besteht. Der Gedanke, daß hier metallisches Eisen ausgeschieden sey, ist ausgeschlossen, weil 1) dasselbe selbst in noch so kleinen Partikeln sich durch seinen Glanz auf der Schlifffläche angezeigt haben würde und 2) weil die octaëdrische Form des Eisens nur für das graue Roheisen bekannt ist <sup>1)</sup>, dessen Existenz ja durch den Puddelproceß gerade zerstört wird; endlich, weil durch das Pulver der Schlacke in einer sauren Lösung von Kupfervitriol kaum wahrnehmbare Flitterchen von metal. Kupfer ausgeschieden wurden.

Die Analyse dieser Schlacken ist in dem Laboratorium des Dr. Muck in Bonn ausgeführt; zu derselben wurden,

1) E. F. Dürre »Ueber die Constitution des Roheisens«. Inaugural-Dissertation, Leipzig, 1863, S. 63.

wie Eingangs erwähnt, nur einzelne Krystalle und zwar solche gewählt, die nicht vom Magnet angezogen wurden, um sicher zu seyn, daß gröfsere Körner metallischen Eisens in denselben nicht enthalten wären.

Das Pulver der Krystalle wird in verdünnten Säuren sofort angegriffen, indem es gelatinirt; behandelt man das Pulver mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure, so nimmt man einen deutlichen Geruch nach Phosphorwasserstoff wahr, der nach dem Verdünnen verschwindet und dem Geruch nach Schwefelwasserstoff Platz macht. Dampft man die Schlacke mit Chlorwasserstoffsäure zur Trockne und wäscht nachher die Kieselsäure aus, so behält letztere auch nach dem Glühen einen grauen Teint und nach der Auflösung derselben durch Natroncarbonat bleibt in der Schale ein schwarzes Pulver zurück, welches erst durch digeriren mit Königswasser aufgelöst wird; dieses schwarze Pulver besteht aus Phosphoreisen.

Sowohl also um das Phosphoreisen zu zersetzen als um das vorhandene Eisenoxydul vollständig vor dem Eindampfen zu oxydiren, muß man die Schlacke mit Chlorwasserstoffsäure zersetzen, der man nach Bedarf Salpetersäure zugesetzt hat. Nach dem Eintrocknen und Abscheiden der Kieselsäure wurde das Eisenoxyd nebst der Phosphorsäure von dem Manganoxydul durch essigsaures Natron getrennt; im Filtrat wurde das Mangan durch Einleiten von Chlorgas gefällt, im weiteren die Kalkerde mit oxalsaurem Ammoniak die Magnesia durch phosphorsaures Natron gefällt und die letzteren zur Wägung gebracht.

Der Niederschlag von basisch-phosphorsaurem Eisenoxyd (Thonerde frei befunden) wurde von dem Filter mit Salpetersäure gelöst und die Lösung zu 500 CC. aufgefüllt; in dem einen Theile dieser Lösung wurde das Eisenoxyd nebst Phosphorsäure mit Ammoniak gefällt, filtrirt und zur Wägung gebracht; in dem andern Theile wurde die Phosphorsäure mit molybdänsaurem Ammoniak gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, mit Ammoniak gelöst und in dieser Lösung mit Magnesiamixtur gefällt.

Der Niederschlag von Mangansuperoxyd wurde in Chlor-

wasserstoffsäure gelöst, mit kohlensaurem Natron gefällt, ausgewaschen und als  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  zur Wägung gebracht. Der Schwefelgehalt wurde in der Weise bestimmt, daß eine gewogene Menge Substanz in ein erwärmtes Gemisch von Chlorwasserstoff- und Salpetersäure geschüttet wurde; aus der Lösung wurde die Schwefelsäure mit Chlorbaryum gefällt, der Niederschlag filtrirt und geglüht. Der geglühte schwefelsaure Baryt wurde nochmals in heißem Wasser suspendirt, filtrirt und dann zur Wägung gebracht. (Rivot's Vorschrift zur Entfernung des mitgerissenen salpetersauren Baryts)<sup>1)</sup>. Die Schwefelsäure wurde auf Schwefel berechnet. Aus der auf solche Weise ausgeführten Analyse ergibt sich die Zusammensetzung der Schlacke, unter Berechnung der metallischen Basen als Monoxyde, in 100 Theilen wie folgt:

$\text{Si O}_2$	= 24,04
$\text{Fe O}$	= 62,21
$\text{Mn O}$	= 8,25
$\text{Ca O}$	= 1,98
$\text{Mg O}$	= 1,49
$\text{P O}_5$	= 3,12
$\text{S}$	= 0,52
Summa	<u>101,61.</u>

Aus dem Ueberschuß der procentischen Zusammensetzung ist sofort ersichtlich, daß, gemäß den früher gemachten Beobachtungen über die Gegenwart von Magneteisen, von Eisenphosphoret<sup>2)</sup>, von Schwefeleisen, es die Aufgabe weiterer Berechnung und Specialanalysen seyn muß, der wirklichen Constitution der Schlacke näher zu kommen, um einmal die sauerstofffreien Verbindungen so aufzufinden, daß der durch die nicht vorhandenen Sauerstoffäquivalente hervorgebrachte Ueberschuß sich in sachgemäßer Weise reducirt, und um andererseits die Vertheilung des Eisens resp.

1) Rivot, Handbuch der analytischen Mineralchemie, deutsch von Ad. Remelé Bd. I, S. 239.

2) Ueber die Gegenwart von Phosphoreisen in den Schlacken siehe Percy Metallurgie I, S. 24, 25 und F. Muck a. a. O. S. 393.

Eisenoxydul zwischen diesen Verbindungen und dem Silicat festzustellen.

Diese Operationen sind folgende:

1. Mit 0,52 Proc. S verbinden sich 0,91 Proc. Fe zu 1,43 Proc. einfach Schwefeleisen.

2. Zur Bestimmung des etwa vorhandenen metallischen Eisens wurden 2 Gramm der Substanz mit Jod, dem etwas Jodkalium und Wasser zugesetzt wurde, während 24 Stunden in gewöhnlicher Temperatur digerirt. Die abfiltrirte Lösung wurde zur Vertreibung des überschüssigen Jods unter Zusatz von Chlorwasserstoffsäure eingedampft. Es fand sich keine Kieselsäure abgeschieden; aus der salzsauren Lösung wurde das Eisen mit Ammoniak gefällt und zur Wägung gebracht; es ergaben sich 0,29 Proc. metallisches Fe; auf einen Kohlenstoffgehalt dieses Eisens konnte nicht gerücksichtigt werden.

3. Zur Bestimmung des Magneteisens wurde nicht die gewöhnliche Methode gewählt, nach welcher man die gesammte Quantität desselben mit dem Magneten mechanischer Weise dem feinen Pulver zu entziehen versucht; man ist nie sicher, die wirkliche Menge des eingeschlossenen Magneteisens ausgezogen zu haben und andererseits haftet diesem Pulver, bei der feinen Vertheilung des Magneteisens, noch solch eine Menge des Silicats an, daß bei der folgenden Auflösung in Säure doch wieder Eisenoxydul aus dem Silicat in Lösung gelangt, so daß die Bemühungen für die richtige Bestimmung des Magneteisens vereitelt werden. Es handelte sich deshalb darum, eine Methode in Anwendung zu bringen, durch welche man das Magneteisen in Lösung bringt, ohne das Silicat anzugreifen; ebenso durfte das Phosphoreisen durch die Operation keine Veränderung erleiden (siehe weiter unten S. 149). Diese Methode, welche auf der Eigenschaft der Halogene, sich direct mit den Metallen zu verbinden, beruht, und welche bei der Wiederholung als bewährt sich zeigte, war folgende:

Eine gewogene Quantität des Pulvers wird in einem Kugelrohr bei mäßiger Erhitzung in einem Strome von

Wasserstoffgas genügende Zeit lang behandelt, so daß man von der völligen Reduction des Eisenoxydoxyduls überzeugt ist; man läßt im Wasserstoffstrome erkalten und setzt, um das pyrophorische Eisen vor Oxydation zu hüten, mehrere Tropfen flüssigen Broms vermittelst einer fein ausgezogenen Pipette hinzu, so daß die ganze Masse damit getränkt erscheint. Dann schüttet man die Masse in ein Kölbchen, spült das Kugelrohr mit Brom aus, und läßt das Kölbchen verkorkt während 24 Stunden an einem kühlen Orte stehen. Die Flüssigkeit wird dann stark mit heißem Wasser verdünnt, filtrirt und sorgsam ausgewaschen; das Filtrat wird unter Zusatz von Chlorwasserstoffsäure abgedampft, das Brom verjagt und nun die Lösung zur Trockne eingedampft, damit man sich überzeugt, ob Kieselsäure, vom Angriff des Silicats herrührend, sich abscheidet. In unserm Falle zeigten sich nur so geringe Flocken, daß sie vernachlässigt werden konnten. Der Rückstand wird mit Chlorwasserstoffsäure aufgenommen und zu der Lösung Ammoniak gesetzt; es ergab sich hier das überraschende Resultat, daß mit dem Eisenoxydhydrat auch ein Niederschlag von Manganoxydhydrat erfolgte. Es wurde deshalb der abfiltrirte Niederschlag in Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Lösung mit kohlensaurem Natron neutralisirt und die Trennung beider Basen mit essigsaurem Natron vorgenommen; im Filtrat wurde das Mangan durch Einleiten von Chlorgas ausgefällt. Nachdem beide Körper zur Wägung gebracht waren, erhielt man auf 100 Theile der Substanz berechnet:

$$6,14 \text{ Proc. Fe}_2\text{O}_3 + 0,16 \text{ Mn}_3\text{O}_4$$

Es sind  $6,14 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 5,83 \text{ Fe}_3\text{O}_4 = 2,76 \text{ FeO} + 3,07 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ .  
Danach ist das Magneteisen der Schlacke zusammengesetzt aus:

$$2,76 \text{ FeO}$$

$$3,07 \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

$$0,16 \text{ Mn}_3\text{O}_4$$

$$\text{Summa } 5,99 (\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Mn}_3\text{O}_4).$$

Da das Manganoxydoxydul (Hausmannit) auch als pyrogenetes Product, in Quadratoctaëdern krystallisirend be-

kannt ist <sup>1)</sup>, und da das rothe Manganoxyd die feuerbeständige Verbindung der Manganoxye ist, so steht nichts der Möglichkeit entgegen, daß im Schlackenbade die Oxyde des Eisens und Mangans zusammenschmelzen; man kann daher wohl die Gegenwart eines Magneteisens annehmen, mit welchem in 100 Theilen  $2\frac{1}{2}$  Proc.  $Mn_3O_4$  verbunden sind; ganz abgesehen von der Hypothese einer isomorphen Verbindung, da nach Herrmann <sup>2)</sup> und G. Rose <sup>3)</sup> der Hausmannit als der Formel  $2MnO, MnO_2$  entsprechend anzusehen ist.

Diese vorübergehenden Bestimmungen finden ihren Abschluß in:

4. Der Bestimmung des Eisenoxydulgehalts der Schlacke; dieselbe geschah in der Weise, daß die Schlacke in verdünnter Schwefelsäure gelöst wurde, indem zu gleicher Zeit die Luft durch Auflösen eines Stückchens kohlen-sauren Ammoniaks ausgetrieben wurde; nach der Zersetzung, bei welcher wiederum ein schwarzes Pulver (Phosphoreisen) zurückblieb, wurde das Eisenoxydul unmittelbar mit Chamaeleonlösung titirt. Es wurden gefunden in 100 Theilen: 51,696 Proc.  $FeO$ . Es leuchtet sofort ein, daß bei der im Vorhergehenden constatirten Anwesenheit von Manganoxydul nicht alles wirklich vorhandene Eisenoxydul gefunden werden konnte, da ja das Manganoxydul eine seinem activen Sauerstoffe äquivalente Menge Eisenoxydul höher oxydirt; deshalb muß man, um der Wirklichkeit zu entsprechen, jene obige Zahl dadurch rectificiren, daß man derselben die den 0,16 Proc.  $Mn_3O_4$  entsprechende Menge von 0,107 Proc.  $FeO$  hinzufügt; man erhält dann  $51,696 + 0,107 = 51,803 FeO$ .

In dieser Zahl finden sich vereinigt die in der Schlacke vorhandenen Äquivalente von metallischem Eisen, von dem Eisen des Sulphurets, von dem im Magneteisen und schließlich im Silicate enthaltenen Eisenoxydul; um also letzteres

1) Gurlt a. a. O. S. 54, dargestellt von Daubrée.

2) Journal f. praktische Chemie Bd. 43, S. 50.

3) Diese Annalen Bd. 121, S. 318.

für sich zu erhalten, müssen die vorhergehenden Zahlen abgezogen werden. Es entsprechen:

$$0,29 \text{ reg. Fe} \dots = 1,37 \text{ FeO}$$

$$\text{im Schwefeleisen } 0,91 \text{ Fe} = 1,17 \text{ „}$$

$$\text{im Magneteisen} \dots = 2,76 \text{ „}$$

$$\text{Summa } 4,30$$

von 51,80 subtrahirt, bleiben für das Silikat 47,50 Proc. FeO. Es ist ersichtlich, daß bei der schweren Zersetzbarkeit des vorhandenen Eisenphosphorets, von dessen Zusammensetzung weiter unten gehandelt werden wird, die für dasselbe zu berechnende Menge Eisen nicht von dem gefundenen Eisenoxydul in Abzug gebracht werden kann, sondern von dem durch die Gesamtanalyse bestimmten, nunmehr als Eisenoxyd zu berechnenden Reste abzuziehen ist. Die letztere ergab 62,21 Proc. FeO, wovon, wie eben gezeigt, 51,80 FeO abzuziehen sind; es bleiben 10,41 Proc.  $\text{FeO} = 11,56 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ . Von diesen letzteren treten zunächst wie schon oben erwähnt, 3,07 Proc.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in die Verbindung des Magneteisens ein, so daß  $11,56 - 3,07 = 8,49$  Proc.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zur fernerer Verrechnung übrig bleiben.

5. Zur Beurtheilung, in welchem Verhältnisse die in der Gesamtanalyse bestimmte Menge Phosphorsäure an die verschiedenen Basen gebunden, und in welcher Proportion sie in der Schlacke zur Bildung von Phosphat und Phosphoret verwendet sey, wurde folgende Operation ausgeführt.

Im Hinblick auf die von Muck festgestellte Erscheinung <sup>1)</sup>, daß das geglühte Eisenphosphat in Säuren fast absolut unlöslich, das geglühte Manganphosphat dagegen schon durch augenblickliche Behandlung mit Essigsäure beträchtliche Mengen Phosphorsäure abgebe, wurde eine beliebige Quantität des Schlackenpulvers mit Essigsäure ganz kurz geschüttelt und die Lösung abfiltrirt. In der Lösung, welche eingedampft wurde, wurde neben etwas Kieselsäure und Eisenoxyd erhalten, 34 Aeq.  $\text{Mn}_3\text{O}_4 = 31$  Aeq.  $\text{MnO}$ , 81 Aeq.  $\text{CaO}$  und 60,76 Aeq.  $\text{PO}_5$ . Bei dem bedeutenden

1) F. Muck, Ueber die Constitution etc. S. 394.

Uebergewichte der Kalkerde gegen das Manganoxydul kann man annehmen, dafs die ganze erhaltene Menge des letzteren an Phosphorsäure zum dreibasischen Salz gebunden sey, während der Rest der gefundenen Phosphorsäure mit der aequivalenten Menge Kalkerde zu  $3\text{CaO}, \text{PO}_5$  zu combiniren ist. Hiernach verbinden sich 31 Gewichtstheile  $\text{MnO}$  mit  $20,66 \text{PO}_5$ , während die übrigen  $40,10$  Gewichtstheile  $\text{PO}_5$  an  $47,4$  Gewichtstheile  $\text{CaO}$  treten; es bleiben  $33,6$  Gewichtstheile  $\text{CaO}$  übrig, welche als aus dem Silicat herstammend anzusehen sind. Führt man die letztgewonnene Proportion  $47,4 : 33,6$ , als der Vertheilung der Kalkerde zwischen Phosphat und Silicat in der Schlacke entsprechend, in die Gesamtanalyse ein, und legt andererseits die Proportion von  $47,4 \text{CaO} : 31 \text{MnO}$  für die Vertheilung der Phosphorsäure an jene beiden Basen der Gesamtanalyse zu Grunde, so erhält man folgende Zahlen:

Von  $1,98$  Proc.  $\text{CaO}$  (siehe S. 10) sind gebunden an Kieselsäure  $0,82$  Proc., an Phosphorsäure  $1,16$  Proc.; den letzteren  $1,16$  Proc.  $\text{CaO}$  entsprechen  $0,98$  Proc.  $\text{PO}_5$ , und da nach der Proportion  $47,4 \text{CaO} : 31 \text{MnO}$  nach  $0,75$  Proc.  $\text{MnO}$  in das Doppelsalz eintreten, so sind für letztere noch  $0,50$  Proc.  $\text{PO}_5$  erforderlich, d. h. in Summa  $1,48$  Proc.  $\text{PO}_5$ . Hiernach wären in der Schlacke vorhanden

$1,16 \text{CaO}$

$0,75 \text{MnO}$

$1,48 \text{PO}_5$

Summa  $3,39 - 3(\text{CaO}, \text{MnO})\text{PO}_5$ ,

fast entsprechend einem Verhältnifs der beiden Salze von  $1 : 2$ , d. h. einer Formel  $(3\text{MnO}, \text{PO}_5) + 2(3\text{CaO}, \text{PO}_5)$ .

Von den durch die Gesamtanalyse gefundenen  $3,123$  Proc.  $\text{PO}_5$  bleiben somit noch  $1,643$  Proc.  $\text{PO}_5$ , welche nunmehr gleich  $0,717$  Proc.  $\text{P}$  in dem Eisenphosphoret vorhanden zu denken sind.

Was die Zusammensetzung des Eisenphosphorets betrifft, welche durch directe Versuche wegen der theilweisen Löslichkeit desselben in Säuren nicht bestimmt werden konnte, so wird für die Beurtheilung derselben auf eine Abhand-

lung von C. Freese »Ueber die Verbindungen des Eisens mit dem Phosphor«<sup>1)</sup> zu recurriren seyn. Unter Verwerfung der von Percy<sup>2)</sup> beschriebenen Phosphorete  $\text{Fe}_8\text{P}_3$ ,  $\text{Fe}_6\text{P}$  und  $\text{Fe}_{12}\text{P}$  stellte Freese die Existenz dreier, auch bei Percy angeführten Phosphorete, auf, nämlich  $\text{Fe}_3\text{P}_4$ ,  $\text{FeP}$  und  $\text{Fe}_2\text{P}$  (das Aequivalent = 56 gerechnet). Von dem letzten heisst es (S. 263), »dafs es jedesmal entstehe, wenn irgend welche Substanzen, die einerseits Phosphorsäure, andererseits Eisen enthalten, mit Kohle gemengt der Glühhitze unterworfen werden.« Dieses Phosphoret wird also, als das eigentlich feuerbeständige Phosphoret, noch mit gröfserer Sicherheit als unter jenen Bedingungen sich beim Puddelprocefs bilden können, da aus dem einschmelzenden Roheisen direct Eisen und Phosphor zusammentreten, sofern nicht letzterer im ferneren Verlaufe zum gröfseren Theile oxydirt wird. Dieses Phosphoret wird auch durch Glühen im Wasserstoffstrom nicht angegriffen<sup>3)</sup>, was zur Ergänzung der oben für die Bestimmung des Magneteisens beschriebenen Methode nachträglich bemerkt seyn mag.

Die restirenden 0,717 Proc. Phosphor würden zur Bildung von  $\text{Fe}_4\text{P}$  ( $\text{Fe}=28$ ) 2,59 Fe beanspruchen, die von dem obigen Reste von 8,49 Proc.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in Abzug zu bringen wären;  $2,59\text{ Fe}=3,70\text{ Fe}_2\text{O}_3$  und  $8,49 - 3,70 = 4,79$  Proc.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , welcher Rest nun gleichfalls als dem Silicat zufallend anzusehen wäre.

Da aber die Krystallform des Eisenolivins verbietet, nach Analogie des eigentlichen Olivins, in demselben die Verbindung monoxydischer und sesquioxydischer Basen anzunehmen, so kann man die übrig bleibenden Antheile Eisenoxyd nur als eine indifferente, durch spätere Oxydation ausgeschiedene Beimengung ansehen (wie auch Percy Bd. I, S. 25 angiebt) welche, sey es nun vom Silicat oder vom Phosphoreisen derartig eingehüllt ist, dafs sie durch die Behandlung mit Wasserstoff und Brom nicht in Lösung erhalten

1) Siehe diese Annalen Bd. 132, Jahrg. 1867, S. 255 ff.

2) Percy Metallurgie Bd. II, S. 82.

3) C. Freese a. a. O. S. 261.

werden konnte. Dieser Antheil an Eisenoxyd ist daher als gleichwerthig mit jenen andern Verbindungen zu betrachten, welche neben dem Silicat wohl als constituirende Bestandtheile der Schlacke auftreten, in den ausgebildeten Krystallen jedoch nur die Rolle von chemischen Ausscheidungen spielen, über deren Bedeutung weiter unten gehandelt werden soll.

Nach diesen vorstehenden Anseinandersetzungen ergibt sich nun die Zusammensetzung der Schlackenkrystalle in 100 Theilen, unter Angabe der specificirten Verbindungen, wie folgt:

reg Fe	=	0,29	
S	=	0,52	} = 1,43 FeS
Fe	=	0,91	
P	=	0,72	} = 3,31 Fe <sub>4</sub> P
Fe	=	2,59	
FeO	=	2,76	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	3,07	} = 5,99 (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	=	0,16	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	4,79	
MnO	=	0,75	} = 3,39 (3 MnO, PO <sub>6</sub> )
CaO	=	1,16	
PO <sub>5</sub>	=	1,48	
SiO <sub>2</sub>	=	24,04	} = 80,20, 2RO, SiO <sub>2</sub>
FeO	=	47,50	
MnO	=	7,35	
CaO	=	0,82	
MgO	=	1,49	
Summa	=	99,38.	

Berechnet man das Silicat auf 100 Theile, so ist die Zusammensetzung desselben:

	Sauerstoff
SiO <sub>2</sub> = 29,97	15,98
FeO = 57,98	12,88
MnO = 9,16	2,08
CaO = 1,03	0,29
MgO = 1,85	0,74
Summa 99,98	

Sauerstoffquotient  $= \frac{15,97}{15,98} = 1$ , d. h. die Zusammensetzung des Silicats entspricht genau der Formel  $2\text{FeO}, \text{SiO}_2$ , wenn man die isomorphen Basen mit dem Eisenoxydul zusammenfaßt; mit dieser chemischen Verbindung des halbkieselsauren Eisenoxyduls zeigt sich die krystallographische Form in völliger Uebereinstimmung. Das specif. Gewicht 4,44 der Krystalle anlangend, so hat Miller das spec. Gewicht reiner Krystalle zu 4,08 bei  $18,6^\circ \text{C.}$  bestimmt; da nun unsre Krystalle von Verbindungen durchwachsen sind, deren spec. Gew. über 5 hinausgeht, so wird auch das spec. Gew. von 4,44 mit dem wirklichen Mischungsverhältniß dieser heterogenen Verbindungen correspondiren.

Was nun die eigenthümliche Präcision in der Zusammensetzung des Silicats anbetrifft, so wird sich der Leser selbst sagen, daß dieselbe wohl mehr dem Zufalle als dem Verdienste des analytischen Verfahrens zuzuschreiben ist.

In der vorstehenden Analyse finden wir nun das Material zu mehreren, nicht unwichtigen Folgerungen.

1. Dieselbe giebt hinsichtlich der technischen Beurtheilung des Puddelprocesses den Beweis, daß die bisherige Annahme, die Reinigung des eingeschmolzenen Eisens erfolge durch die Oxydation der ihm fremden Bestandtheile, hier in specie des Phosphors und des Schwefels <sup>1)</sup> nicht in ihrer ganzen Ausdehnung richtig ist. Die vorliegende Schlacke, nicht dem Ofen entnommen, sondern während der Hauptperiode des Frischprocesses aus dem Ofen geflossen, zeigt, daß selbst in diesem Stadium des Processes noch unzersetzte (nicht oxydirte) Schwefel- und Phosphorverbindungen des Eisens in der Schlacke existiren; auch ist es nicht gut denkbar, daß dieselben, nach vorangegangener Oxydation, im Laufe des Processes durch reducirende Gase des Brennmaterials ihres Sauerstoffs wieder beraubt worden wären. Da diese Verbindungen aber hinsichtlich ihres specifischen Gewichts ( $\text{FeS} = 4,79$  Rammelsberg,  $\text{Fe}_4\text{P} = 5,74$  Freese) von dem metallischen Eisen bedeutend differiren,

1) Drafso a. a. O. S. 183 ff.

mithin demselben gegenüber eine schlackenartige Beschaffenheit besitzen, so wird auch in dieser Form eine hinlängliche Abscheidung derselben bewirkt, zumal sie durch die treibende Schlacke mit fortgerissen, bezüglich später unter dem Hammer entfernt werden. Hinsichtlich ihrer Mittelstellung zwischen Schlacke und Metall könnte man diese Schwefel- und Phosphorverbindungen als analog mit den, bei dem Kupfer- und Bleischmelzen fallenden, mit »Stein« bezeichneten Producten charakterisiren.

2. In der mehrfach citirten Arbeit hat Drafdsdo den Nachweis über die Wandlungen der Schlacke hinsichtlich ihrer Silicirung geliefert und so namentlich gezeigt, daß die Puddelschlacke ihre höchste, diejenige des Monosilicats übersteigende Silicationsstufe zur Zeit des Garens erreicht, d. h. zu dem Zeitpunkt, dem unsre Schlacke entstammt. Da nun aus der Beschreibung der dieser Schlacke eingemengten Verbindungen hinlänglich hervorgehen wird, daß die Silicirungsstufe derselben nicht nach dem Resultat der Gesamtanalyse, sondern nach demjenigen der Specialanalyse zu bemessen ist, nämlich als Monosilicat, so ergibt sie, die Richtigkeit der Untersuchungen Drafdsdo's vorausgesetzt, einen neuen Beleg für das, durch Percy's Versuche <sup>1)</sup> constatirte Bestreben des Eisen-Bisilicats und Viertelsilicats, beim Umschmelzen zu der Stufe des Monosilicats sich zu restituiren; denn die änfseren Umstände, durch welche unsere Schlacke inmitten der oberflächlich erstarrten Blöcke und in Berührung mit so viel Beimengungen längere Zeit flüssig erhalten wird, sind einer Umschmelzung gleich zu achten. Dieser chemischen Zusammensetzung des Silicats entsprechend macht sich nun auch die Krystallform geltend und zwar in solcher Ausdehnung, daß sie sowohl in ihrem allgemeinen Habitus wie selbst in den charakteristischen Winkelwerthen durch die innerhalb der Krystalle ausgebildeten Verbindungen keinerlei Veränderungen erleidet. Da die Menge der accessorischen Gemengtheile bis zu  $\frac{1}{5}$  der eigenen Masse geht,

1) Percy Metallurgie Bd. II, S. 124.

so hat man die Krystalle in gewissem Grade sogar für pseudomorph erklärt <sup>1)</sup>.

Auch wäre noch darauf aufmerksam zu machen, daß, wie die größeren Krystalle zeigen, zuerst die äußern Lamellen oder Wandungen der Krystalle anschiefsen, deren Inneres sich dann im Laufe der Krystallisation ausfüllt: nun ist aber das Silicat leichtflüssiger und leichter schmelzbar als das Eisenoxydoxydul, welches im Innern der Krystalle ausgebildet ist; da also das letztere erstarrte, als die äußere Hülle des Krystalls schon fertig gegeben war, so hätten wir hier die Erscheinung, daß bei verschiedenen Schmelzpunkten der schwerer schmelzende Körper später als der leichtflüssigere zu festen Formen gelang. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß im vorliegenden Falle die Masse beider Verbindungen im umgekehrten Verhältniß zu deren Schmelzpunkten steht.

3. Den wichtigsten Aufschluß aber geben uns die vorliegenden Krystalle über die bisher angezweifelte Thatsache, ob überhaupt in einer feuerflüssigen Silicatmasse sich Verbindungen, die an und für sich oder nach ihrer durch die Kieselsäure bewirkten Zersetzung Basen für das Silicat abgeben könnten, auszuschcheiden und neben derselben in der ihnen eigenthümlichen Form zu erstarren vermöchten. Wir sehen in gegenwärtigem Falle, daß das Monosilicat des Eisenoxyduls bei der ihm eigenen Beständigkeit und dem zustehenden Schmelzgrade nicht im Stande ist, die vorhandene Quantität Eisenoxydoxydul, einer so leicht zu verschlackenden Base, in sich aufzunehmen, sondern daß beide unter den gegebenen Bedingungen in den durch die Natur ihnen verliehenen Krystallformen, von einander getrennt, erstarren. Hätte es mit der Beständigkeit des Silicats nicht diese Bewandniß, was läge für ein Hinderniß vor, daß alles Eisenoxydoxydul im weiteren von dem Silicat aufgenommen und das Monosilicat in ein beliebiges Subsilicat umgebildet würde?

1) vom Rath in der Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. Bd. XX, S. 361.

In der That wissen wir aus unsern Hüttenprocessen, daß, je höher die Schlacken silicirt sind, dieselben bei desto höherer Temperatur einschmelzen <sup>1)</sup>, und auf diesem Verhalten ist ja die regelmässige Ausführbarkeit der Hüttenprocesse begründet. Entspricht also gewissen Temperaturgraden eine bestimmte Zusammensetzung des Silicats, so vermag dasselbe, werden ihm Basen im Ueberschuß zugeführt, von denselben entweder keine mehr aufzunehmen oder es muß an deren Stelle andere Basen fahren lassen. Hat ferner das Silicat eine derartige Beständigkeit der chemischen Zusammensetzung, daß es auch über dem Erstarren keine Veränderung mehr erfährt, so müssen die ausgeschiedenen Gemengtheile nothwendig nach dem Erstarren in der Masse gefunden werden.

Während bisher die bekannten Versuche von Ebelmen <sup>2)</sup> über die Verdrängung des Eisenoxyduls aus der halbkieselsauren Verbindung durch dreitägiges Glühen mit Marmor für die Begründung dieser hüttenmännischen Grundsätze das synthetische Experiment lieferten, geben unsere Schlackenkrystalle direct über die Möglichkeit der Abscheidung von Eisenoxydoxydul innerhalb der Schlacke einen nicht zurückweisenden Beleg.

Indem wir dieses Ergebniss für naheliegende geologische Schlusfolgerungen im Sinne des Vulcanismus ausbeuten, können wir alle gegen die eben beschriebene Thatsache vorgebrachten Zweifel und Gründe, wie sie in Mohr's Geschichte der Erde in den Kapiteln »Freie Eisenoxyde und Silicate«, »Künstliche Schlacken« etc. aufgeführt sind, als widerlegt bezeichnen. Es leidet keinen Zweifel, daß die in den Laven und Basalten ausgebildeten Eisenglanz- <sup>3)</sup> resp. Magneteisenpartien ihre Entstehung einem ähnlichen

1) Plattner, Allgemeine Hüttenkunde, bearb. von Richter, Freiburg 1860, Bd. I, S. 32.

2) Percy, Metallurgie Bd. I, S. 25.

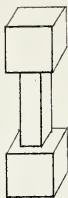
3) Cf. meine Beschreibung der Lava von Volvic in der Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. Bd. XVI, S. 670.

Vorgänge wie in den Schlackenkrystallen von *Hombourghaut* verdanken.

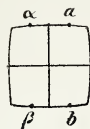
Bonn im Januar 1869.

---

9.



10



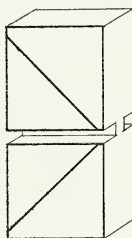
11.



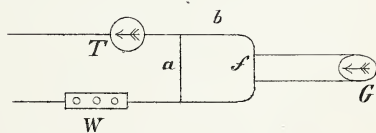
14



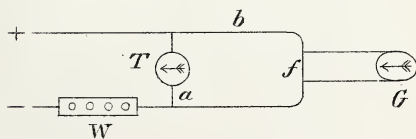
15



17.



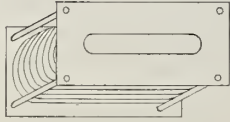
18.



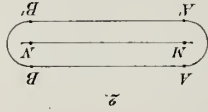
Vorgänge wie in den Schlackenkrystallen von *Hombourghaut* verdanken.

Bonn im Januar 1869.

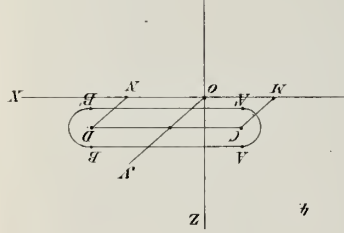
---



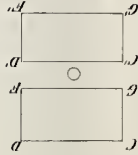
1



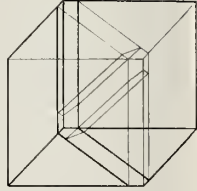
2



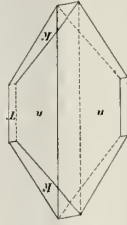
3



4



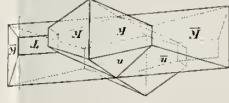
5



6



7



8



9



10



11



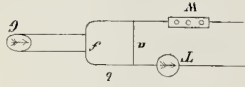
12



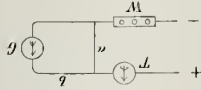
13



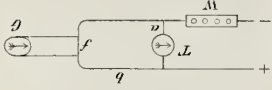
14



15



16



17







1871

Herrn Prof. Lang  
Heidelberg

3588 (Du Verf.)



**Prof. Dr. A. Forster.**

## **Untersuchungen über die Färbung der Rauchquarze oder sog. Rauchtöpfe.**

(Vorgetragen in der Sitzung vom 18. Februar 1871.)

---

Der im Jahre 1868 gemachte reiche Fund an ausgezeichneten schwarzen Bergkrystallen regte im Schooss der Berner naturforschenden Gesellschaft die Frage nach der Ursache der schwarzen Färbung dieser sogenannten Morione an.

Zunächst zeigte ein einfacher Versuch, dass die Farbe beim Erhitzen verschwand, wodurch die Krystalle ebenso wasserklar und farblos wurden, wie der schönste Bergkrystall.

Die Färbung konnte nun entweder in einer Beimengung organischer Substanz, welche durch Erhitzen zerstört wird, oder aber in einer durch das Erhitzen bedingten Umlagerung der Moleküle ihren Grund haben. Die letztere Möglichkeit würde demnach den sog. Rauchtöpfe als eine allotrope Modifikation des Bergkrystalles ansehen.

Die folgenden Untersuchungen wurden nun zur Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten vorgenommen.

Im Kleinen angestellte Versuche (d. h. mit 10—12 Grm.) ergaben beim Glühen eine Gewichtsabnahme von circa 4 Milligramm., also eine so kleine Grösse, dass man nicht einmal überzeugt sein konnte, ob überhaupt eine Gewichtsabnahme des Minerals eintrete oder ob die

gefundene Abnahme nicht Veränderungen des Tiegels, wie sie ja beim Glühen bis zu diesem Betrage fast immer eintreten, zuzuschreiben seien. Diese Versuche waren demnach nicht geeignet, die Frage aufzuklären.

Es stellte sich nun heraus, dass die Entfärbung des Minerals bereits bei einer unter 200 ° C. liegenden Temperatur eintrete, und dieser Umstand war nur geeignet, die Vorstellung sich zersetzender organischer Substanz zu erschweren.

Kochen mit Königswasser oder einer Mischung von Schwefelsäure mit chromsaurem Kali veränderte die Färbung nicht im Mindesten.

So stand die Sache, als Prof. Flückiger der Gesellschaft in der Sitzung vom 20. März 1869 das Ergebniss des folgenden Versuches mittheilte.

74 Grm. zerkleinerten Rauchquarzes wurden nach gehörigem Trocknen in ein Verbrennungsrohr gebracht. An dasselbe war ein gewogenes Chlorcalciumrohr und desgleichen Liebig'scher Kaliapparat befestigt. Nun wurde durch das Rohr getrockneter Sauerstoff geleitet, und nachdem man annehmen durfte, dass der ganze Apparat mit reinem Sauerstoff gefüllt sei, das Rohr in einem Gas-Verbrennungssofen, unter fortwährendem Durchleiten von Sauerstoff, erhitzt. Die Entfärbung begann schon bei einer Hitze, welche bei Weitem nicht so hoch ging, wie diess etwa bei einer Elementaranalyse zu geschehen pflegt.

Nach vollkommener Entfärbung wurden Chlorcalciumrohr und Kaliapparat wieder gewogen und eine geringe Gewichtszunahme in zwei Versuchen gefunden.

Versuch.	Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres.	Gewichtszunahme des Kaliapparates.
I. (74 Grm.)	25 milligrm.	6 milligrm.
II. (73,8 Grm.)	15     »	3     »

Herr Prof. Flückiger glaubte aus diesem Resultate schliessen zu dürfen, dass die Färbung in einem kohlenstoffhaltigen Körper ihren Grund habe. Schon in jener Sitzung protestirte der Verfasser gegen diesen Schluss, indem die gefundene Gewichtszunahme, welche Herr Flückiger für Kohlensäure hielt, viel zu gering ist, um einen Schluss zu erlauben.

Betrachtet man das Ergebniss beider Versuche, welche mit gleichen Mengen desselben Quarzes ausgeführt wurden, so muss sofort die enorme Differenz beider Resultate auffallen. In der That ist die Differenz beider Resultate ebenso gross, als der ganze Werth des kleineren Resultates.

Hierdurch wird natürlich die Bedeutung des ganzen Versuches illusorisch.

Wie kommt es nun, dass ein so ausgezeichnete Beobachter, wie Flückiger, ein solches Resultat erhalten konnte?

Eine kleine Ueberlegung wird uns diess begreiflich machen.

Ein Liebig'scher Kaliapparat hat eine mittlere Capacität von 80 C. C. und ist etwa zur Hälfte mit Kalilauge, zur andern Hälfte vor dem Versuche Flückiger's mit Luft, nach dessen Versuch mit Sauerstoff gefüllt.

Bei den gewöhnlichen Verhältnissen in Bern, d. h. Zimmertemperatur von  $18^{\circ}$  C. und einem Drucke von  $745^{\text{mm}}$ , beträgt das Gewicht

eines Cub.-Centimeters Sauerstoff = 0.001266 Grm.

» » » Luft = 0.001442 »

Demnach erhalten wir

$(0.001266 - 0.001442) \cdot 40 = 0.00496$  Grm.,

d. h. 5 Milligr. als Gewichtsvermehrung des

Kaliapparates, bedingt durch den Umstand, dass der Apparat vor dem Versuche mit Luft, nach demselben mit Sauerstoff gefüllt war.

Wir sehen, dass diese Grösse  $\frac{5}{6}$  des Betrages im ersten, und  $\frac{5}{3}$  des Betrages des zweiten Versuches ausmacht, d. h. das Gewicht der eventuellen Kohlensäure würde sich aus dem zweiten Versuche als — 2 Mgrm. (!) ergeben.

Dieses unmögliche Resultat des Versuches von Prof. Flückiger muss nothwendig seinen Grund in Beobachtungsfehlern von einer im Vergleich zum Resultat so bedeutenden Grösse haben, dass durch sie der Werth des ganzen Resultates und in Folge dessen auch des gezogenen Schlusses auf Null reduziert wird.

Suchen wir nun diese Beobachtungsfehler zu erklären. Es sind die gleichen Fehler, welche die Chemiker im Allgemeinen bei ihren Wägungen zu machen pflegen.

1) Wägen die Chemiker im Allgemeinen mit ungeprüften Gewichtssätzen, von deren gewöhnlichen Fehlern sie sich wohl kaum Rechenschaft geben, da sie sonst in der Publikation ihrer Resultate gewiss die Angaben von Decimilligrammes vermeiden würden.

Im Folgenden will ich die Correctionstabellen zweier Gewichtssätze der eidgenössischen Eichstätte mittheilen, da dieselben geeignet sind, Licht über die Grösse dieser Fehler zu verbreiten.

## I. Vergoldete Messinggewichte, untersucht von Wild<sup>1)</sup> und Hermann.

	Grm.	Mgrm.
50 Grm.-Stück	= 50	+ 2,65
20    »    »	= 20	+ 5,44

---

<sup>1)</sup> Wild, Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse, pag. 123.

	Grm.	Mgrm.
40 Grm.-Stück	= 40	+ 1,32
40* » »	= 40	+ 1,77
5 » »	= 5	— 1,45
2 » »	= 2	+ 0,13
2* » »	= 2	+ 1,74
1 » »	= 1	— 0,64

Hieraus erhält man den mittleren Fehler eines Gewichtsstückes, abgesehen von seiner Grösse = 1,85 Mgrm.

## II. Vergoldete Argentan-Gewichte, untersucht von Hermann und Wild.

	Grm.	Mgrm.
50 Grm.-Stück	= 50	— 2,82
20 » »	= 20	— 1,49
40 » »	= 40	— 0,72
40* » »	= 40	— 0,43
5 » »	= 5	+ 1,59
2 » »	= 2	+ 0,85
1 » »	= 1	+ 0,29
1* » »	= 1	+ 0,50
1** » »	= 1	+ 0,39

Dieser Satz ergibt also für ein Gewichtsstück einen mittleren Fehler von 1,01 Mgrm.

Sollte aber auch ein Chemiker ausnahmsweise seinen Gewichtssatz erst prüfen und eine Correctionstabelle anfertigen lassen, so hätte diese nur für kurze Zeit wirklichen Werth. Die viel gebrauchten Gewichte werden ihr Gewicht stets ändern, und ganz besonders gilt diess von den kleinen Blechgewichten, welche die Unterabtheilungen des Grammes bilden. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich die Vermuthung ausspreche, dass bei gebrauchten Sätzen z. B. die Centigrammes-Stücke meist um einen beträchtlichen Bruchtheil ihres Werthes zu leicht sein dürften.

Selbst wenn ein Gewichtssatz wenig gebraucht und mit Sorgfalt aufbewahrt wird, ändert sich, wie Wild nachgewiesen hat, der Werth der vergoldeten Stücke noch Jahre lang bemerklich.

Wild erklärt diess aus kleinen Hohlräumen, welche durch kaum erkennbare Poren mit der Oberfläche in Verbindung stehen, sich beim galvanischen Vergolden und nachherigen Auskochen in destillirtem Wasser mit Flüssigkeit füllen, welche Flüssigkeit später durch die feinen Poren langsam verdunstet.

2) Pflegen die Chemiker bei ihren Wägungen keine Rücksicht auf herrschenden Druck, Feuchtigkeit und Temperatur zu nehmen, mit andern Worten, ihre Wägungen nicht auf den leeren Raum und 0° C. zu reduzieren. Das Unterlassen dieser Reduktion kann aber bei so voluminösen Apparaten, wie z. B. ein Kaliapparat, sehr bemerkliche Fehler veranlassen.

Um diess nachzuweisen, wollen wir annehmen:

V = Volumen des Kaliapparates = 80 C. C.

L = Lufttemperatur = 18° C.

B = Barometerstand = 715<sup>mm</sup>

so wiegt das durch den Apparat verdängte Luftvolumen<sup>1)</sup>

$$L = \frac{0,001294 \cdot 715}{760(1 + 0,003665 \cdot 18)} \cdot 40 = 0,0457 \text{ Grm.}$$

Verändert sich nun zwischen beiden Wägungen des Apparates, zwischen welchen etwa ein Zeitraum von 2 bis 3 Stunden liegen wird, die Temperatur von 18° zu 22°, der Barometerstand von 715 zu 710<sup>mm</sup>, so beträgt das durch den Apparat verdrängte Luftgewicht nur

$$L = \frac{0,001294 \cdot 710}{760(1 + 0,003665 \cdot 22)} \cdot 40 = 0,0447 \text{ Grm.}$$

---

<sup>1)</sup> Unter der Annahme, der Apparat sei vor und nach dem Versuch zur Hälfte mit Kalilauge, zur andern Hälfte mit Luft gefüllt.

Um die Differenz  $0,0457 - 0,0447 = 0,001$  Grm., d. h. um ein Milligrm. wird man demnach den Apparat schwerer finden.

Wollte man dieses 1 Mgrm. Gewichtszunahme einfach für Kohlensäure erklären, so würde man natürlich einen groben Irrthum begehen.

Dass nun innerhalb 2 Stunden, ja in kürzerer Zeit, Schwankungen von Thermometer und Barometer vorkommen, welche die angenommenen übersteigen, ist genügend bekannt.

Auf Schwankungen des Wassergehaltes der Luft, welche den Fehler noch vergrössern können, ist hier nicht einmal Rücksicht genommen.

Selbstverständlich machen sich diese Einflüsse nicht immer geltend; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass in vielen Fällen Temperatur und Druck mehrere Stunden lang so constant sind, dass die Vernachlässigung derselben ohne merklichen Fehler geschehen kann; immerhin bildet das Vernachlässigen der Reduktionen auf  $0^{\circ}$  C. und den leeren Raum eine Fehlerquelle, welche mehr Beachtung Seitens des Chemikers verdient.

Da die Schwankungen sowohl im Sinne des Steigens der Temperatur und Sinkens des Druckes, als auch im Sinne des Sinkens der Temperatur und Steigens des Druckes stattfinden können, so ergibt sich hieraus, dass in dem angeführten Beispiel das Gewicht des Kaliapparates sowohl zu gross, als zu klein gefunden werden kann.

3) Bekanntlich condensirt die Oberfläche fester Körper Wasserdampf und andere Gase. Die Quantität dieser condensirten Dämpfe wird von den äussern Umständen: relative Temperatur von Kaliapparat und umgebender Luft, Feuchtigkeitszustand der Luft etc., abhängig sein.

Denken wir uns z. B., ein Chemiker bewahrt, wie diess gewöhnlich geschieht, seine Verbrennungslauge im Keller auf, so kann dieselbe eine Temperatur besitzen, welche um  $5^{\circ}$ , ja  $10^{\circ}$  C. von derjenigen der Luft im Waaggehäuse verschieden ist. Füllt nun der Chemiker seinen Apparat mit dieser Lauge, so wird derselbe sich ebenfalls bedeutend unter die Lufttemperatur abkühlen und daher auf seiner Oberfläche um so mehr Wasserdampf condensiren, je näher der Feuchtigkeitsgehalt der Luft dem Sättigungspunkte steht. Dieser condensirte Wasserdampf wird nun mitgewogen. Die Verbrennung beginnt, heisse Gase strömen durch den Apparat und erwärmen denselben nach und nach so, dass im Allgemeinen seine Temperatur höher steigt, als die der umgebenden Luft. Das condensirte mitgewogene Wasser verdampft und der Apparat kann nach der Verbrennung lediglich in Folge dieses Umstandes um mehrere Milligrammes, ja um einen noch grösseren Betrag zu leicht gefunden werden.

Auch das Entgegengesetzte kann geschehen. Wir denken uns, der Chemiker halte es nicht für nöthig, den im warmen Arbeitszimmer befindlichen Kaliapparat neu zu füllen; er wiegt denselben und bringt ihn dann in den Raum, in welchem die Verbrennung gemacht werden soll. Dieser Raum ist in den chemischen Laboratorien, die dem Verfasser bekannt, gewöhnlich ein ungeheiztes, mit Steinboden versehenes Zimmer, dessen Temperatur im Winter weit unter derjenigen des Waagenzimmers sein wird. Es ist nun wohl denkbar, dass unter diesen Umständen der Kaliapparat mehr Wärme ausstrahlt, als empfängt, dass er daher seine Temperatur erniedrigt. In das wärmere Waagenzimmer zurückgebracht, wird sein Gewicht in Folge stattfindender Condensation auf seiner Oberfläche zu gross gefunden werden.

Immerhin wird diese letztere Möglichkeit seltener eintreten, als der entgegengesetzte Fall.

Wer sich überhaupt jemals mit dem genauen Wägen von grösseren Glasgefässen befasst hat, wird nur zu gut wissen, welche Rolle die Condensationen an der Oberfläche spielen.

4) Im Allgemeinen wiegt der Chemiker nach der Differenz-Methode, weil die Borda'sche Methode die doppelte Zeit in Anspruch nimmt. Hierin liegt ebenfalls eine Fehlerquelle, indem die Differenz-Methode zwar den Fehler der Ungleichgewichtigkeit, nicht aber denjenigen der Ungleicharmigkeit und der Inconstanz der Waage compensirt.

Endlich ist nicht immer mit der nöthigen Sorgfalt die Möglichkeit einer ungleichmässigen Erwärmung der Waagebalken ausgeschlossen. Diese Besorgniss ist wohl begründet, da nach Wild's Berechnung für eine Belastung von 4 Kilogrm. für einen Messingbalken eine relative Veränderung der Temperatur beider Waagebalken um  $\frac{1}{100}^{\circ}$  C. eine Störung des Gleichgewichtes bewirkt, welche 0,56 Milligramm. entspricht. Eine Veränderung um diese geringe Grösse kann aber nur durch grosse Sorgfalt vermieden werden.

Im Vorhergehenden habe ich eine Anzahl von Fehlerquellen besprochen, welche bei Flückiger's Versuchen nicht ausgeschlossen waren und von denen jede einzelne das Resultat um mehrere Milligrammes zu fälschen im Stande ist.

Der Umstand, dass Flückiger eine so enorme Differenz beider Resultate erhalten hat, zwingt uns geradezu anzunehmen, dass bei seinen Versuchen eine oder mehrere dieser Fehlerquellen mitgewirkt haben, denn einen einfachen Wägungsfehler trauen wir einem solchen Beob-

achter nicht zu. Aus dem Gesagten geht aber ferner hervor, dass Flückiger durchaus unberechtigt ist, die gefundene Gewichtszunahme einfach für Kohlensäure zu erklären, dass er somit nicht berechtigt ist, aus seinen Versuchen, die mit solchen Fehlern behaftet sind, dass ihre Differenz ebenso gross ist, wie der ganze Werth der Gewichtszunahme im zweiten Versuche, irgend einen Schluss zu ziehen.

Flückiger scheint diess gefühlt zu haben, da er in dem Referat über diese Versuche selbst sagt: er erblicke in dem ungleichen Ergebniss beider Versuche eine Aufforderung, dieselben zu wiederholen und die Vorsichtsmassregeln zur Beseitigung möglicher Fehlerquellen noch zu verschärfen.<sup>1)</sup>

Da dieser Weg zur Nachweisung eines organischen Stoffes ohne Resultat geblieben war, schlug Flückiger einen andern ein, welcher aber ebenso resultatlos geblieben ist und nur zeigte, dass man überhaupt nicht hoffen durfte, mit geringen Mengen des Quarzes zum Ziele zu gelangnn.

In der Sitzung vom 3. April theilte derselbe folgende Versuche mit:

70 Grm. möglichst dunkler Splitter des Minerals wurden in eine Verbrennungsröhre gebracht und während einiger Zeit Kohlensäure darüber geführt, welche durch concentrirte Schwefelsäure und Chlorcalcium getrocknet war. Der Quarz wurde dabei auf 150—180° erhitzt (auf welche Weise wurde diese Temperatur bestimmt?), so dass jede Spur anhängender Feuchtigkeit beseitigt, aber keine Entfärbung eingeleitet wurde.

---

<sup>1)</sup> Vid. Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern 1869, XXIV.

Nachdem die Röhre zugeschmolzen worden war, wurde sie zum Glühen erhitzt und das eine Ende abgekühlt. Hier verdichteten sich nach einiger Zeit Tröpfchen einer Flüssigkeit, welche man auf wenige Milligrammes schätzen durfte. Die Tröpfchen rötheten Lakmuspapier nicht, reagirten nicht auf Eisenchlorid und verdampften an der Luft nach einigen Stunden ohne Rückstand. Flückiger hielt dieselben diesem Verhalten gemäss für Wasser.<sup>1)</sup> Ausserdem zeigte die Röhre, nachdem sie erkaltet und geöffnet wurde, einen ganz unzweifelhaften Theergeruch, wie er bei der trockenen Destillation stickstofffreier organischer Stoffe aufzutreten pflegt.

In ähnlicher Weise verfuhr Flückiger mit einem schönen farblosen Bergkrystall. Der Versuch lieferte kein Wasser, allein nach dem Oeffnen der Röhre einen äusserst geringen, aber unverkennbar empyreumatischen Geruch.

Worin besteht nun der ganze Unterschied im Ergebniss des Versuches mit Rauchquarz und dem Versuche mit Bergkrystall?

Darin, dass der Rauchquarz einige Milligrammes Wasser lieferte, was bei der Destillation des farblosen Bergkrystalls nicht erhalten wurde.

Dass der Bergkrystall kein Wasser lieferte, ist einfacher Zufall; denn es ist ja zur Genüge bekannt, dass viele farblose Bergkrystalle Wasser und Kohlensäure enthalten. Geruch zeigten beide Minerale — also wiederum kein Unterschied zwischen Rauchquarz und Bergkrystall.

Es hatten also die Bemühungen Flückiger's, die Ursache der Färbung zu finden, kein Resultat, und der Verfasser nahm die Frage mit der Ueberzeugung auf, keine leichte Aufgabe vor sich zu haben.

---

<sup>1)</sup> Ebendasselbst XXVI, Zeile 4 v. u.

Ehe ich nun zur Beschreibung meiner Untersuchungen übergehe, habe ich noch die angenehme Pflicht, zweien Herren für die Freundlichkeit, mit welcher sie mir das Material zur Verfügung stellten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die erste Quantität schwarzen Quarzes und einen ausserordentlich schönen, tiefschwarzen, wohlausgebildeten Krystall erhielt ich von Hrn. Bergingenieur v. Fellenberg, und als diese Menge erschöpft war, einen dunkelschwarzen, beinahe 30 Pfund schweren Krystall durch Hrn. Fr. Bürki, welchem bekanntlich auch unser Museum die schönsten Krystalle des ganzen Fundes verdankt.

Da die chemische Untersuchung ohne Resultat geblieben war, so hoffte ich, vielleicht physikalische Unterschiede zwischen Rauchquarz und Bergkrystall nachweisen zu können, welche dann gestattet hätten, die Annahme einer allotropen Modifikation zu machen.

Hier musste vor Allem die Dichte in Betracht kommen, da dieselbe bekanntlich ein wesentliches Unterscheidungsmittel allotroper Modifikationen ist. Ausserdem sollte sich die Untersuchung noch auf Bestimmung der Brechungsindices, Circularpolarisation und das sonstige optische Verhalten erstrecken.

Aus dem schon vorhin erwähnten, sehr homogenen und tiefschwarzen Krystall, den ich der Güte des Hrn. v. Fellenberg verdanke, liess ich ein Prisma (brechende Kante parallel zur Hauptaxe) und eine planparallele Platte senkrecht zur Hauptaxe schleifen.

### 1. Untersuchung der Platte.

Dicke derselben:  $4,35^{\text{mm}}$ .

So vollkommen homogen der ungeschliffene Krystall

erschienen war, so wenig traf diess bei der geschliffenen Platte zu. Beobachtete man die Platte im durchfallenden Lichte des wolkenlosen Himmels, so war die ungleiche Vertheilung der Farbe sehr auffallend.

Die Platte zeigte dunklere Figuren, welche, in eigenthümlicher Weise mit einer Spitze gegen den Mittelpunkt der Platte gerichtet, die Fläche derselben in Dreiecke theilen, deren Schenkel vom Mittelpunkte nach den natürlichen Kanten der Pyramide laufen. Innerhalb dieser Felder ist die Färbung von zahlreichen, beinahe farblosen, unregelmässigen Adern durchzogen, welche meist radial vom Mittelpunkte zu verlaufen scheinen. Mit einer Loupe beobachtet, traten noch mehr Details von untergeordneter Bedeutung auf. In einer Ecke der Platte bemerkte man mit Hülfe einer stärkeren Loupe kleine Höhlungen; Flüssigkeit konnte in denselben nicht bemerkt werden.

Ich liess nun die Platte im durchfallenden Lichte photographiren, und es gelang, auf diese Weise ein treues Bild der ungleichen Vertheilung der Färbung zu erhalten.

Fig. 1 wird das Gesagte zur Anschauung bringen.

Die Erklärung dieser merkwürdigen Vertheilung der Farbe folgt später.

Im polarisirten Lichte erwies sich die Platte als rechts drehend.

## 2. Bestimmung der Brechungsexponenten.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten benutzte ich ein neu angefertigtes Repetitions-Refractometer aus der physikalischen Werkstätte von Hermann und Pfister in Bern. Das Instrument darf mit Recht ein ausgezeichnetes genannt werden. Die Ablesung des 40zölligen Theilkreises geschah durch vier Nonien und zwei Ablese-

mikroskope. Die Fehler der Theilung erwiesen sich als so gering, dass das Aufstellen einer Correctionstabelle, besonders in Anbetracht der vierfachen Ablesung und der Repetition, überflüssig erschien. In der That zeigte es sich, dass die mit Hülfe dieses Instrumentes abgeleiteten Brechungsquotienten eine ungewöhnliche Uebereinstimmung darboten.

Das Wesentliche der Konstruktion des sehr zweckmässig eingerichteten Instrumentes ist von H. Wild mit Hrn. Hermann vereinbart worden, und will ich daher einer Beschreibung desselben durch Hrn. Wild, der diess beabsichtigen soll<sup>1)</sup>, nicht vorgreifen.

Die Bestimmung des Brechungsindices erfolgte durch die Methode der Minimal-Ablenkung; als Lichtquelle diente eine durch schwefelsaures Natron gelb gefärbte Gasflamme. Ueber die Einzelheiten der Versuche will ich keine näheren Angaben machen, sondern nur bemerken, dass der verwendete Apparat in sehr sicherer Weise die nöthigen Cautelen, wie Vertikalstellen der brechenden Kante etc., einzuhalten erlaubte, und dass die Bestimmungen für eine mittlere Temperatur von  $49^{\circ}$  C. gelten. Die Temperaturschwankungen betrugen nicht mehr als  $4,5^{\circ}$  C.

Ich hätte freilich gewünscht, ausser den Brechungsexponenten für D noch andere zu bestimmen; indessen scheiterten diese Versuche an der Undurchsichtigkeit des Prisma's. Die sehr intensiven Strahlen der Natriumflamme vermochten zwar durchzudringen, nicht aber die blaue Strontiumlinie oder die blaue Wasserstofflinie; ebenso erwies sich die rothe Wasserstofflinie als zu lichtschwach.

---

<sup>1)</sup> Zufolge mündlicher Mittheilung des Hrn. Hermann.

a. Bestimmung des brechenden Winkels.

Zur Bestimmung des brechenden Winkels verwendete ich das Spiegelbild der beleuchteten Spalte. Ich erhielt in drei Versuchen die folgenden Resultate :

$$a = 60^{\circ} 44' 5''$$

Nun wurde die Stellung der Fernrohre zu einander verändert und der mit den Nonien verbundene Tisch so gedreht, dass andere Stellen der Theilung zur Ablesung kamen. Ich erhielt nun :

$$a_1 = 60^{\circ} 44' 2''$$

Wiederum veränderte man den Winkel beider Fernrohre und verwendete andere Stellen der Theilung zur Ablesung, wobei erhalten wurde :

$$a_2 = 60^{\circ} 44' 40''$$

b. Bestimmung der Minimalablenkung für  $\text{Na}_{\alpha} = \text{D}$ .

1. *Ordentlich gebrochener Strahl.*

Erhalten wurde:  $\varphi = 44^{\circ} 17' 23''$

$$\varphi_1 = 44^{\circ} 17' 40''$$

$$\varphi_2 = 44^{\circ} 17' 43''$$

2. *Ausserordentlich gebrochener Strahl.*

Erhalten wurde:  $\varphi' = 42^{\circ} 7' 23''$

$$\varphi'_1 = 42^{\circ} 7' 47''$$

$$\varphi'_2 = 42^{\circ} 7' 28''$$

Ich hätte nun aus je dreien dieser gut übereinstimmenden Werthe das Mittel nehmen und hieraus die Brechungsexponenten ableiten können; um aber den grösst möglichen Fehler kennen zu lernen, welcher aus diesen Resultaten abgeleitet werden kann, combinirte

ich alle Werthe des brechenden Winkels mit allen Werthen der Minimalablenkung. Nach dieser Methode erhielt ich für den ordentlichen und ausserordentlichen Strahl je 9 Werthe des Brechungsexponenten. Der mittlere Fehler des Endresultates wurde entsprechend der Methode der kleinsten Quadratsummen durch die Formel

$$\pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n (n - 1)}}$$

berechnet, der wahrscheinliche Fehler des Resultates aus

der Formel  $\pm 0,6745 \sqrt{\frac{\sum d^2}{n (n - 1)}}$

Schliesslich mag noch angeführt werden, dass durch die Art der Beobachtung wohl constante Fehler, veranlasst durch das Instrument, möglichst vermieden sein dürften.

*Brechungsquotienten des ordentlich gebrochenen Strahls  
für  $\text{Na}_\alpha = D$ .*

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11' 5''	41° 17' 23''	1,544187	+ 0,000019
60° 11' 5''	41° 17' 10''	1,544151	— 0,000017
60° 11' 5''	41° 17' 13''	1,544156	— 0,000012
60° 11' 2''	41° 17' 23''	1,544207	+ 0,000039
60° 11' 2''	41° 17' 10''	1,544164	— 0,000004
60° 11' 2''	41° 17' 13''	1,544177	+ 0,000009
60° 11' 10''	41° 17' 23''	1,544179	+ 0,000011
60° 11' 10''	41° 17' 10''	1,544137	— 0,000031
60° 11' 10''	41° 17' 13''	1,544152	— 0,000016

---

Mittel = 1,544168

Wahrscheinlicher Fehler =  $\pm 0,0000055$

*Brechungsquotienten des ausserordentlich gebrochenen  
für  $Na_a = D$ .*

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11' 5"	42° 7' 23"	1,553325	— 0,000003
60° 11' 5"	42° 7' 17"	1,553307	— 0,000021
60° 11' 5"	42° 7' 28"	1,553344	+ 0,000016
60° 11' 2"	42° 7' 23"	1,553345	+ 0,000017
60° 11' 2"	42° 7' 17"	1,553327	— 0,000001
60° 11' 2"	42° 7' 28"	1,553358	+ 0,000030
60° 11' 10"	42° 7' 23"	1,553318	— 0,000010
60° 11' 10"	42° 7' 17"	1,553299	— 0,000029
60° 11' 10"	42° 7' 28"	1,553330	+ 0,000002

---


$$\text{Mittel} = 1,553328$$

$$\text{Wahrscheinlicher Fehler} = \pm 0,0000042$$

Aus diesen Versuchen erhalten wir also die Brechungsquotienten :

$$o = 1,544468 \pm 0,0000055$$

$$e = 1,553328 \pm 0,0000042$$

Rudberg<sup>1)</sup> fand für Bergkrystall und die Linie D :

$$o = 1,54448$$

$$e = 1,55328$$

Man sieht, dass die von mir gefundenen Brechungsquotienten des Rauchquarzes bis auf einige Einheiten der fünften Decimale mit den von Rudberg für Bergkrystall gefundenen Werthen übereinstimmen.

Zugleich widerlegen diese Resultate die Angaben von Pfaff<sup>2)</sup> bezüglich der Brechungsquotienten des Rauchquarzes. Pfaff beobachtete nach der wenig zuverlässigen

---

<sup>1)</sup> Pogg. An. XIV. Beer, höhere Optik 286.

<sup>2)</sup> Pogg. An. 127. Fortschritte der Phys. 1866, p. 216.

Methode der Bestimmung des Polarisationswinkels und erhielt folgende Zahlen:

$$\begin{aligned} o &= 1,478 \\ e &= 1,485, \end{aligned}$$

welche, wie man sieht, erheblich von meinen Werthen differiren.

Aus meinen Bestimmungen hat sich also ergeben, dass die Brechungsindices des Rauchquarzes und Bergkrystalls identisch sind; dieses Resultat lässt nun mit Sicherheit erwarten, dass auch die Dichte von Rauchquarz und Bergkrystall die gleiche sei.

Um aber direkt nachzuweisen, dass die Färbung des Rauchquarzes in keinem Zusammenhang mit seinem Brechungsvermögen stehe, brachte ich das Prisma in ein Luftbad, dessen Temperatur ich langsam und vorsichtig auf 260°, später auf 300° C. erhöhte. Schon nach einigen Stunden war eine Entfärbung merklich; dieselbe schritt aber nur langsam fort, um erst nach 80stündigem Erhitzen vollendet zu sein. Das entfärbte Prisma erschien beinahe wasserklar und zeigte nur noch einen sehr geringen Stich in's Bräunliche; Risse waren nicht entstanden. Nun wurden wieder brechender Winkel und Minimalablenkung in ganz gleicher Weise wie vorhin bestimmt und erhalten:

*Minimalablenkung für Na α.*

Brechender Winkel.	Ordentlicher Strahl.	Ausserordentlicher Strahl.
60° 11' 7"	41° 17' 20"	42° 7' 17"
60° 11' 5"	41° 17' 17"	42° 7' 23"
60° 11' 10"	41° 17' 20"	42° 7' 26"

Combinirt man diese Werthe wie vorhin, so erhält man:

*Brechungsquotienten des ordentlich gebrochenen Strahls  
für  $N_{\alpha} = D$ .*

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11' 7"	41° 17' 20"	1,544174	+ 0,000003
60° 11' 7"	41° 17' 17"	1,544162	— 0,000009
60° 11' 7"	41° 17' 20"	1,544174	+ 0,000003
60° 11' 5"	41° 17' 20"	1,544181	+ 0,000010
60° 11' 5"	41° 17' 17"	1,544168	— 0,000003
60° 11' 5"	41° 17' 20"	1,544181	+ 0,000010
60° 11' 10"	41° 17' 20"	1,544167	— 0,000004
60° 11' 10"	41° 17' 17"	1,544164	— 0,000010
60° 11' 10"	41° 17' 20"	1,544167	— 0,000004

Mittel = 1,544171

Wahrscheinlicher Fehler =  $\pm$  0,0000017

*Brechungsquotienten des ausserordentlich gebrochenen  
Strahls für  $N_{\alpha} = D$ .*

Brechender Winkel.	Minimalablenkung.	Brechungsquotient.	d.
60° 11' 7"	42° 7' 17"	1,553300	— 0,000018
60° 11' 7"	42° 7' 23"	1,553319	+ 0,000001
60° 11' 7"	42° 7' 26"	1,553331	+ 0,000013
60° 11' 5"	42° 7' 17"	1,553307	— 0,000011
60° 11' 5"	42° 7' 23"	1,553325	+ 0,000007
60° 11' 5"	42° 7' 26"	1,553338	+ 0,000020
60° 11' 10"	42° 7' 17"	1,553299	— 0,000019
60° 11' 10"	42° 7' 21"	1,553318	0,000000
60° 11' 10"	42° 7' 26"	1,553324	+ 0,000006

Mittel = 1,553318

Wahrscheinlicher Fehler =  $\pm$  0,0000029

Für das entfärbte Prisma erhalten wir also die Brechungsquotienten:

$$o = 1,544471 \pm 0,0000017$$

$$e = 1,553318 \pm 0,0000029$$

Eine Vergleichung dieser Quotienten mit denjenigen für das natürliche Prisma ergibt, dass durch das Entfärben die Brechungsverhältnisse des Rauchquarzes nicht verändert werden.

Dieser Umstand liess erwarten, dass auch die Dichte von der Färbung unabhängig sei, da bekanntlich eine Veränderung der Dichte von einer Veränderung des Brechungsquotienten, und umgekehrt, begleitet ist. Immerhin schien es mir von Interesse, eine genaue Dichtebestimmung des natürlichen und des entfärbten Rauchquarzes vorzunehmen. Die Methode soll im Folgenden beschrieben werden.

### Dichtebestimmung.

Zu den folgenden Bestimmungen wurden ausschliesslich klare geschliffene Stücke verwendet und zwar:

1) Ein Petschaft von Goldarbeiter Gast in Bern. Dasselbe erschien, bis auf einen kleinen Fehler im Innern des Krystalls, der das Aussehen einer kleinen Druse hatte, vollkommen klar und homogen gefärbt. Das Gewicht betrug 104 Grm.

2) Ein von demselben Hrn. Gast erhaltenes geschliffenes Stück aus einer Broche. Dieses Stück war sehr dunkel gefärbt und vollkommen fehlerlos. Gewicht 48 Grm. Die Dichte desselben wurde nach dem Entfärben (durch Erhitzen im Luftbad) bestimmt.

Die Bestimmungen wurden auf der eidgen. Normal-Eichstätte mit Hülfe einer sehr feinen Waage von Hermann und Pfister und eines Gewichtssatzes, dessen Fehler bestimmt wurden, und zwar nach der Methode, welche

H. Wild in seinem „Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse“ beschrieben hat, ausgeführt.

Die damals herrschende Witterung, trübes Nebelwetter, begünstigte die Genauigkeit der Resultate, indem von den Einwirkungen der Sonne, deren Strahlen die Eichstätte zu gewissen Tageszeiten exponirt ist, kein Nachtheil zu befürchten war. Um nicht künstlich Temperaturschwankungen zu veranlassen, wurde während mehreren Tagen nicht geheizt, wie auch während der Versuche vom Heizen abgesehen wurde.

Nachdem die Waagen mehrere Tage im ungeheizten Zimmer gestanden hatten, durfte man annehmen, dass ihre ganze Masse die Lufttemperatur angenommen habe, und war nun sehr besorgt, diese Temperatur möglichst wenig zu verändern. Der Beobachter näherte sich bei Ausführung der Wägung so wenig als möglich, die Gewichte wurden mit einer so langen Zange auf die Waagschalen gebracht, dass die Hand nicht in das Gehäuse eingeführt werden musste.

Alle Wägungen wurden nach der Borda'schen Methode ausgeführt. Gleichzeitig wurde beobachtet:

- a. die Lufttemperatur;
- b. der Barometerstand;
- c. ein im Waagegehäuse befindliches Hygrometer;
- d. die Temperatur des destillirten Wassers, in welches der Körper eingetaucht wurde.

Zur Bestimmung der Lufttemperatur verwendete ich ein von Geissler in Bonn verfertigtes, in  $\frac{1}{10}^{\circ}$  getheiltes, calibriertes Instrument. Unmittelbar nach Beendigung der Versuche bestimmte ich den Nullpunkt des Instrumentes und fand denselben bei  $+ 0,35^{\circ}$ . Um die wahre Temperatur zu erhalten, waren also an der abgelesenen Zahl

zwei Correcturen anzubringen, nämlich die Correction für das Caliber und die Correction der Nullpunktsverschiebung.

Die Wassertemperatur wurde mit einem feinen Thermometer von Fastré, welches ich mit dem genannten Geissler'schen Thermometer sorgfältig verglichen hatte, gemessen.

Die Bestimmung des Barometerstandes erfolgte mit Hülfe eines von Hermann angefertigten Barometers mit Messingscala. Die Ablesung wurde durch Nonius und Loupe auf  $\frac{1}{10}^{\text{mm}}$  ausgeführt und die erhaltene Zahl nach der Formel

$$B_0 = B_t - B_t (\alpha - \beta) t$$

worin

$\alpha$  der cubische Ausdehnungscoefficient des Quecksilbers  
= 0,00018153,

$\beta$  der lineare Ausdehnungscoefficient des Messings  
= 0,000018782,

$t$  die nach Graden Celsius abgelesene Temperatur des Thermometers attaché (unter der Annahme, die Temperatur des Quecksilbers und der Scala sei identisch) bedeutet, auf  $0^0$  reducirt.

Das Haarhygrometer aus der Werkstätte für physikalische Apparate in Genf, unter Leitung von Schwerd verfertigt, ist ebenfalls von Wild <sup>1)</sup> geprüft und mit einem Psychrometer verglichen worden. Dasselbe besitzt zwei Theilungen. Die eine ist zwischen dem Punkte absoluter Trockenheit und demjenigen vollkommener Sättigung mit Wasserdampf in 100 gleiche Theile getheilt, die andere gibt, zufolge besonderer Voruntersuchung, die relative Feuchtigkeit direkt in Procenten der Sättigung. Wild hat durch eine längere Vergleichung mit dem Psychrometer

---

<sup>1)</sup> Schweizerische Urmaasse p. 143.

die Zuverlässigkeit des Instrumentes geprüft und die anzubringende Correction bestimmt. Wenn sich auch innerhalb der seit jener Justirung verflossenen Zeit diese Correction etwas verändert haben sollte, so kann diess doch nicht in solcher Weise geschehen sein, dass die verlangte Genauigkeit der Dichtebestimmung darunter merklich leiden kann. Diese Erwägung bestimmte mich, die von Wild angegebene Correction anzubringen.

Alle Dichtebestimmungen wurden durch Abwägen der Krystalle in Luft und Wasser nach folgender Methode vorgenommen :

Der Krystall wurde auf die linke Waagschale gebracht und durch auf die rechte Schale gelegte Gewichte äquilibrirt. Hierauf nahm man den Körper von der Waage und ersetzte ihn durch Gewichte aus einem vergoldeten Argentan-Gewichtssatze, dessen Fehler genau bestimmt waren, und beobachtete Temperatur, Barometerstand und Luftfeuchtigkeit. Man erhielt so das Gewicht in Luft (I). Jetzt hing man denselben an einem feinen Platindraht so an der Waagschale auf, dass er in ein Gefäss mit destillirtem Wasser vollkommen eintauchte, und markirte den Stand des Wassers im Gefässe durch eine aufgeklebte Papiermarke. Man brachte die Waage durch Taragegewichte wieder in's Gleichgewicht, bestimmte ausser Lufttemperatur, Druck und Feuchtigkeit noch die Wassertemperatur und ersetzte schliesslich Krystall und Draht durch aufgelegte Gewichte. Man erhielt so das Gewicht von Krystall + Draht in Wasser (II). Durch die gleiche Operation wurde nun das Gewicht des Drahtes allein im Wasser bestimmt (III); indem man in das Gefäss Wasser bis zur Marke eingoss, erreichte man, dass der Draht ebenso tief eintauchte, wie bei Wägung II.

Zieht man das Resultat dieser Wägung von Wägung (II) ab, so erhält man das Gewicht des Krystalls in Wasser (IV).

Bezeichnen wir mit

$Q$  = absolutes Gewicht des Krystalls,

$D_t$  = dessen Dichte bei  $t^0$  C.,

$G$  = absolutes Gewicht der dem Krystall das Gleichgewicht haltenden Gewichtsstücke (I),

$d_t$  = Dichte der Gewichtsstücke bei  $t^0$  C.

$$\lambda_t = \text{Dichte der Luft für} \left\{ \begin{array}{l} t^0 = \text{Temperatur,} \\ B = \text{Barometerstand,} \\ h = \text{absolute Feuchtigkeit,} \\ \varphi = \text{geographische Breite} = \\ \quad = 46^0 57' 9'', \\ H = \text{absolute Höhe über d.} \\ \quad \text{Meer} = 540^m, \end{array} \right.$$

so ist:

$$Q - \frac{Q \lambda_t}{D_t} = G - \frac{G \lambda_t}{d_t}$$

$$Q \left( 1 - \frac{\lambda_t}{D_t} \right) = G \left( 1 - \frac{\lambda_t}{d_t} \right) \quad . \quad . \quad (1)$$

Ist ferner:

$G'$  = absolutes Gewicht der Gewichtsstücke, welche dem in Wasser getauchten Krystall das Gleichgewicht halten (IV),

$D_{t'}$  = Dichte des Krystalls bei der Temperatur  $t'$ ,

$W_{t'}$  = Dichte des Wassers bei  $t'^0$ , bezogen auf Wasser von  $+ 4^0 = 1$ ,

dann haben wir:

$$Q - \frac{Q W_{t'}}{D_{t'}} = G' - \frac{G' \lambda_t}{d_t}$$

$$Q \left( 1 - \frac{W_{t'}}{D_{t'}} \right) = G' \left( 1 - \frac{\lambda_t}{d_t} \right) \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Dividirt man Gleichung (1) durch Gleichung (2), so kommt:

$$\frac{G}{G'} = \frac{1 - \frac{\lambda_t}{D_t}}{1 - \frac{W_{t'}}{D_{t'}}}$$

Hieraus erhält man die Dichte des Krystalls bei  $t^0$ :

$$D_t = \frac{W_{t'} \frac{D_t}{D_{t'}} \frac{G}{G'} - \lambda_t}{\frac{G}{G'} - 1}$$

Nun ist, wenn wir mit  $\alpha$  den cubischen Ausdehnungscoefficienten des Quarzes bezeichnen,  $D_t = \frac{D_0}{1 + \alpha t}$ ; führt man diess in vorstehende Gleichung, so erhält man die Dichte des Krystalls bei  $0^0$  C., bezogen auf Wasser von  $+ 4^0$  C. aus der Formel:

$$D_0 = \frac{\frac{G}{G'} \cdot W_{t'} (1 + \alpha t') - \lambda_t (1 + \alpha t)}{\frac{G}{G'} - 1} \quad . \quad (3)$$

Für  $\alpha$  nahm ich den von Steinheil für Bergkrystall bestimmten Werth  $= 0,00003255$  an.

Die Dichte der trockenen Luft bei  $0^0$  C., 760<sup>mm</sup> Barometerstand für eine Breite  $\varphi^0$  und eine Höhe von H Meter über dem Meer ergibt sich aus der Kohlrausch'schen Formel

$$0,001292753 (1 - 0,0025935 \cos. 2\varphi) (1 - 0,00000031447H)$$

Für die eidgenössische Eichstätte, deren

geographische Breite  $\varphi = 46^0 57' 9''$

Meereshöhe  $H = 540$  Meter,

erhält man die Dichte trockener Luft bei dem Barometerstand B und der Temperatur t aus der Formel

$$A = \frac{0,001292762 \cdot B}{760 (1 + 0,003665 t)}$$

Da die Luft bei den Wägungen immer Wasserdampf enthält, so muss derselbe in Rechnung gebracht werden. Bezeichnen wir daher mit  $h$  die absolute Feuchtigkeit (berechnet aus den Angaben des Hygrometers), ist ferner 0,62208 das spec. Gewicht des Wasserdampfes, bezogen auf Luft, so haben wir die Dichte der feuchten Luft:

$$\lambda_t = \frac{0,001292762 (B - h)}{760(1 + 0,003665 t)} + \frac{0,001292762 \cdot 0,62208 h}{760(1 + 0,003665 t)}$$

$$\lambda_t = \frac{0,001292762 \cdot (B - 0,37792 h)}{760(1 + 0,003665 t)}$$

Nach dieser Methode und mit diesen Constanten arbeitend erhielt ich durch Einführen meiner Beobachtungsergebnisse in die Formel (3) die Dichte bei 0° C., bezogen auf Wasser von + 4° C.:

1) Für das Petschaft von Gast =  $2,65027 \pm 0,00009$ .

Wild hat als Dichte des fehlerfreien Bergkrystalls gefunden 2,65062. Diese Zahl differirt von der von mir für Rauchquarz gefundenen erst in der vierten Decimale. Erinnert man sich noch daran, dass das untersuchte Petschaft einen kleinen Fehler im Innern zeigte, so wird man die kleine Differenz begreifen und zu dem Schlusse kommen, dass die Dichten von Bergkrystall und Rauchquarz sich nicht merklich unterscheiden.

2) Um den Einfluss kennen zu lernen, welchen das Entfärben des Rauchquarzes durch Hitze auf seine Dichte äussert, wurde nun die Dichte eines geschliffenen Stückes aus einer Broche, welches ich im Luftbad entfärbt hatte, bestimmt.

Ich fand  $D_0 = 2,65022 \pm 0,00010$ .

Vergleicht man diese Zahl mit der für das Petschaft gefundenen, so hat man

Dichte des Rauchquarzes = 2,65027

Dichte des entfärbten Rauchquarzes = 2,65022

Differenz = 0,00005

Diese Zahlen beweisen zur Genüge, dass die Färbung in keiner Beziehung zur Dichte steht. Ich verzichte daher auf die Angabe einer Anzahl weiterer Dichtebestimmungen, welche ich mit verschiedenen Proben Rauchquarz ausgeführt habe, und will nur bemerken, dass diese Dichte vom kleinsten Fehler in dem untersuchten Stücke schon um mehrere Einheiten der vierten Decimale verändert wird.

Zu genauen Dichtebestimmungen haben sich mir einfache Bruchstücke als ungeeignet erwiesen, indem die durch das Zerschlagen entstehenden Sprünge immer mehr oder weniger lufthaltig sind; es sollen daher stets nur geschliffene fehlerfreie Stücke angewendet werden.

Diese Versuche beweisen indirekt, dass die Färbung durch eine in sehr geringer Menge beigemischte Substanz bedingt ist, da sie den Beweis erbracht haben, dass dieselbe in keinem Zusammenhang mit den wichtigsten physikalischen Eigenschaften steht. Immerhin genügte mir dieser indirekte Beweis nicht und ich trachtete, die fremde Substanz wirklich nachzuweisen.

Der Rest des von Hrn. v. Fellenberg erhaltenen Rauchquarzes wurde zu circa linsengrossen Stückchen zerschlagen; dieselben wurden mit Salzsäure extrahirt, dann mit grossen Mengen Brunnenwasser, zuletzt mit destillirtem Wasser gewaschen. Die nassen Krystalle brachte man in eine Porzellanschale, welche man auf dem Wasserbad so lange erhitzte, bis die Stückchen sich vollkommen trocken anfühlten. Die noch heissen Krystallstückchen brachte man rasch unter den Recipienten der Luftpumpe über eine Schale voll concentrirter Schwefel-

säure, wo man dieselben unter häufig wiederholtem Evacuiren 5 Tage stehen liess. Während dieser Zeit war eine Glasretorte, um dieselbe widerstandsfähiger zu machen, mit einem Lehmbeschlag versehen worden. Die Retorte wurde nun, um jede Spur etwa vorhandener organischer Substanz zu entfernen, mit einer heissen Mischung von Schwefelsäure und einer Lösung von chromsaurem Kali angefüllt. Nach dem Erkalten wurde die Lösung ausgegossen, die Retorte mit destillirtem Wasser ausgespült und dann unter Erhitzen durch einen eingeblasenen Strom heisser Luft scharf ausgetrocknet. In die so vorbereitete Retorte brachte man die getrockneten Krystalle und zog darauf den Hals der Retorte in eine Spitze aus.

Durch die Luftpumpe wurde jetzt die Retorte von Luft entleert und sofort mit chemisch reinem, durch concentrirte Schwefelsäure getrocknetem Wasserstoffgas gefüllt. Das Wasserstoffgas wurde wieder entleert, durch eine neue Menge ersetzt und diese Operation sechs Mal wiederholt. So durfte man sich für überzeugt halten, aus der Retorte allen Sauerstoff entfernt zu haben, und jetzt wurde die Spitze zugeschmolzen.

Die mit 760 Grm. Rauchquarz beschickte Retorte wurde so auf einen kleinen Kohlenofen gesetzt, dass die zugeschmolzene Spitze in ein Gefäss mit kaltem Wasser tauchte.

Nach 4stündigem starkem Feuern erschien der Quarz vollkommen entfärbt und in der Spitze hatte sich eine circa 0,4 Grm. betragende, trübliche Flüssigkeit angesammelt.

Als nach dem Erkalten der Hals abgeschnitten wurde, bemerkte man einen starken eigenthümlichen Geruch, den ich nicht anders als empyreumatisch zu bezeichnen weiss.

Die Flüssigkeit zeigte folgende Eigenschaften:

- 1) Dieselbe war beinahe farblos, nur schwach bräunlich gefärbt und zeigte den vorhin erwähnten eigenthümlichen Geruch.
- 2) Rothcs Laccmuspapier wurde durch dieselbe stark gebläut, Curcumapapier gebräunt.

Dieselbe enthielt demnach einen basischen Körper.

- 3) Brachte man in das Röhrchen, welches die Flüssigkeit enthielt, mit Hülfe einer Pincette ein Stückchen rothes Laccmuspapier, ohne die Wände zu berühren, so bläute sich dasselbe in wenig Augenblicken sehr intensiv.

Die alkalisch reagirende Substanz ist demnach eine flüchtige.

- 4) Ein Tröpfchen der Flüssigkeit wurde auf einen Objectträger gebracht und mit Platinchlorid versetzt. Sofort trat eine Trübung ein, nach kurzer Zeit entstand ein Niederschlag, welcher unter dem Mikroskop als aus Octædern bestehend, erkannt wurde.
- 5) Der Rest der Flüssigkeit mit einigen Tropfen Höllensteinlösung versetzt, gab einen dicken weissen Niederschlag, welcher sich bei Zusatz eines Tropfens Salpetersäure klar löste.

Das Resultat dieses Versuches war so merkwürdig, dass ich lebhaft wünschen musste, denselben mit einer grössern Quantität zu wiederholen, aber es war inzwischen schon ziemlich schwierig geworden, Material zu erhalten, so dass ich in Bern nur noch 2—3 Pfund ankaufen konnte. Ich wandte mich in meiner Verlegenheit an Herrn Apotheker Lindt, welcher mit grösster Bereitwilligkeit versprach, mir zur Erlangung genügenden Materials

behülflich sein zu wollen. In der That stellte mir einige Tage später Herr Fr. Bürki, durch Herrn Lindt von meinen Wünschen in Kenntniss gesetzt, brieflich das Material im Interesse der Wissenschaft zur Verfügung. Ich erhielt von demselben einen tief schwarzen, circa 30 Pfund wiegenden, werthvollen Krystall und war somit zu weiteren Versuchen mit Substanz glänzend ausgestattet.

Es gereicht mir zum besonderen Vergnügen, Herrn Bürki, der in Bern als eifriger Förderer wissenschaftlicher Bestrebungen längst bekannt ist, für diese werthvolle Unterstützung meiner Arbeit den verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Der Krystall wurde nun mit einem schweren Hammer zerschlagen und im sogenannten Diamantmörser zu etwa linsengrossen Stückchen zerklopft, welche genau wie im vorigen Versuch gewaschen und getrocknet wurden. Eine bedeutend grössere Retorte wurde ebenfalls in ganz gleicher Weise vorgerichtet; in dieselbe füllte man aber jetzt 4500 grammes der kleinen Quarzstückchen, füllte wie vorhin mit Wasserstoffgas, schmolz die Spitze zu und erhitzte im Kohlenfeuer, während die Spitze in Eis gehalten wurde.

Nach sechsstündigem starkem Feuern waren die Krystalle bis auf die oberste Schichte vollkommen entfärbt. Der Versuch musste aber trotzdem schon jetzt unterbrochen werden, weil die Retorte in diesem Augenblick einen Sprung erhielt.

Das Resultat des Versuches war das folgende:

- 1) In der Spitze hatten sich 0,5 — 0,6 grammes einer schwach trüben Flüssigkeit von eigenthümlichem empyreumafischem Geruch condensirt.
- 2) Der ganze untere Theil des Retortenhalses zeigte einen schwarz-grauen russartigen Anflug,

welcher unter dem Mikroskop vollkommen amorph erschien und den ich für Kohlenstoff, von der Zersetzung einer organischen Materie herrührend, ansehe. Eine Täuschung ist nicht denkbar, da vor dem Versuch der ganze Retortenhals vollkommen rein und von keinem Stäubchen irgend einer Substanz getrübt war.

- 3) Ein Stückchen blaues Laccmuspapier wurde durch die bei gewöhnlicher Temperatur sich bildenden Dämpfe der Flüssigkeit stark gebläut.
- 4) Ein Tropfen Salzsäure zu einigen Tropfen der Flüssigkeit gebracht, bewirkte ein Entweichen von Gasbläschen, welche ohne Zweifel als Kohlen-säure anzusehen sind.
- 5) Ein Tropfen Platinchlorid erzeugte in der Flüssigkeit einen aus mikroskopischen Octäedern bestehenden Niederschlag.
- 6) Ueberliess man einige Tropfen der mit Salzsäure neutralisirten Flüssigkeit der freiwilligen Verdunstung auf einem Objectträger, so erhielt man ein krystallinisches residuum, welches unter dem Mikroskop die charakteristischen Formen des Salmiak's zeigte. Um vor jeder Täuschung sicher zu sein, brachte ich auf denselben Objectträger einen Tropfen Salmiaklösung. Nach der freiwilligen Verdunstung waren beide residua nicht von einander zu unterscheiden.
- 7) Höllensteinlösung erzeugte einen dicken weissen Niederschlag, welcher sich mit einem Tropfen Salpetersäure klar löste.

Die Resultate aus 3, 4, 5, 6, 7 ergeben mit vollkommener Sicherheit, dass der in der Flüssigkeit enthaltene alkalische Stoff kohlensaures Ammoniak ist.

Es ist hiernach als bewiesen anzusehen, dass das kohlenaure Ammoniak, welches sich in dem Destillat fand, das Produkt der trockenen Destillation eines **Stickstoff** und **Kohlenstoff** haltigen organischen Stoffes sei, welcher Stoff **eben die Färbung der schwarzen Bergkrystalle bedingt**.

Diess erklärt auch die regelmässige Anordnung der Färbung. Wyrouboff\*) hat nachgewiesen, dass in gefärbten Flussspathen die Farbstofftheilchen eine regelmässige treppenförmig pyramidale Lage haben; ebenso liess sich in Kochsalzkrystallen, welche aus einer gefärbten Lösung erhalten worden waren, eine regelmässige Anordnung des Farbstoffes erkennen. Wyrouboff schliesst hieraus, dass in vielen Fällen, in welchen sich Krystalle aus gefärbten Lösungen gebildet haben, der Farbstoff, in den Schliffen eine bestimmte geometrische Figur besitzen werde, so dass derselbe oft die innere Structur des Krystalls anzeige.

Ein Blick auf beiliegende Figur 4 lässt sofort die hexagonale Structur des Schliffes erkennen, so dass auch dieses Verhalten die Annahme rechtfertigt, es haben sich die schwarzen Bergkrystalle aus einer durch organische Substanz dunkel gefärbten Lösung durch langsames Auskrystallisiren gebildet. Von besonderen Interesse scheint mir der Umstand, dass die färbende Substanz Stickstoffhaltig ist; ob dieselbe ursprünglich thierischen oder pflanzlichen Ursprungs gewesen sein mag? — Diess zu entscheiden muss ich den Geologen überlassen, wenn mir auch, im Hinblick auf die allgemeine Verbreitung des Stickstoffs im Thierreiche, die erstere Möglichkeit als wahrscheinlicher vorkommt.

---

\*) Bull. de Moscou 1867. III. Fortschritte der Physik 1867. 75.

### **Zusammenstellung.**

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich demnach folgende Resultate :

- I. Der Farbstoff der schwarzen Bergkrystalle ist in mehr oder minder regelmässigen Figuren angeordnet, welche die hexagonale Structur der Krystalle deutlich erscheinen lassen. (Vid. fig. 4)
  - II. Die Brechungsexponenten des Rauchquarzes sind:  
$$o = 1.544168.$$
$$e = 1.553328. \text{ (Vid. pag. 17)}$$
  - III. Die Brechungsexponenten des durch Hitze entfärbten Rauchquarzes sind:  
$$o = 1.544171.$$
$$e = 1.553318. \text{ (Vid. pag. 20)}$$
  - IV. Die Dichte des Rauchquarzes bei  $0^{\circ}$  C. bezogen auf Wasser von  $+ 4^{\circ}$  C. beträgt  
$$D = 2.65027. \text{ (Vid. pag. 26)}$$
  - V. Die Dichte eines durch Hitze entfärbten Stückes Rauchquarz unter gleichen Verhältnissen wie oben wurde gefunden:  
$$D = 2.65022. \text{ (Vid. pag. 26)}$$
  - VI. Die Färbung des Rauchquarzes ist durch einen organischen Kohlenstoff und Stickstoffhaltigen Körper bedingt.
  - VII. Dieser organische Körper wird durch Erhitzen zer setzt und liefert unter den Producten der trockenen Destillation in einer Wasserstoffatmosphäre kohlen saures Ammoniak.
-

## Notiz zur Kenntniss der Phosphorescenz durch Temperaturerhöhung.

---

In den Berliner Berichten über die Fortschritte der Physik fand ich, Jahrgang 1866 pag. 206, ein kurzes Referat der Arbeit von Wyruboff über die färbenden Substanzen des Flussspathes, nach welcher Wyruboff die Phosphorescenz des Flussspathes als von der Zersetzung beigemengter organischer Substanz abhängig erklärt.

Das kurze, entschiedene Aussprechen dieser total irrigen Meinung veranlasste mich die Sache näher zu prüfen und zunächst die Originalarbeit zu studiren.

Herr Wyruboff hat in seiner Arbeit als färbende Substanzen der Flussspathe Kohlenwasserstoffe nachgewiesen und sagt bei Besprechung des Flussspathes von Wölserndorff wörtlich:

„La phosphorescence est très-intense dans la fluorine de Welsendorff, mais elle cesse immédiatement après la décoloration, comme dans toutes les fluorines, du reste.“

„Il faut en conclure, nécessairement, que le phénomène dépend uniquement de la matière organique.“

Unter den Schlüssen, welche Wyruboff aus seiner Arbeit zieht, findet sich auch:

„4° Que la phosphorescence n'est que le resultat de la décomposition de la matière colorante et n'appartient pas au fluorure de calcium lui-même.“

Schon Seebeck und nach ihm mehrere Physiker sind entgegengesetzter Meinung, indem dieselben die

Fähigkeit beim Erhitzen zu phosphoresciren als in der Molekularstructur der betreffenden Substanzen bedingt ansehen.

Nach meinen Erfahrungen und meiner Ueberzeugung muss ich die von Wyruboff so bestimmt ausgesprochene Behauptung für vollkommen irrig erklären und sehe mich daher, um zu verhüten, dass diese Meinung unangefochten in Lehrbücher übergehe und sich so in der Wissenschaft festsetze, veranlasst, deren Unhaltbarkeit im Folgenden nachzuweisen.

1) Zunächst ist es mir unbegreiflich, wie W. aus den Ergebnissen seiner eigenen Arbeit den angeführten Schluss ziehen konnte. Wyruboff hat acht Flussspathproben untersucht und die Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs in denselben bestimmt. Von diesen acht Proben waren drei stark phosphorescirend, drei schwach — sehr schwach phosphorescirend, eine Probe phosphorescirte nur an den gefärbten Theilen und die letzte farblose Probe gar nicht.

Die letzte farblose Probe: Fluorine blanche du Cumberland: erschien in grossen vollkommen durchsichtigen Krystallen, enthielt keine organische Substanz und phosphorescirte auch nicht durch Erhitzen.

Diese Probe, für sich allein betrachtet, scheint Wyruboff's Ansicht zu bestätigen. Es ist aber bekannt, dass es farblose wasserklare Flussspathe giebt, denen die Fähigkeit durch Erhitzen zu phosphoresciren in ausgezeichneter Weise zukömmt. Ich selbst besitze derartige Flussspathe und bin gerne bereit Herrn Wyruboff oder jedem sich für den Gegenstand Interessirenden Proben davon zu übersenden. Auf der andern Seite besitze ich sehr stark gefärbte Flussspathe, denen nur ein geringes Leuchtvermögen innewohnt.

Die Unabhängigkeit des Phosphorescenzvermögens von dem Gehalt an organischer Substanz ergibt sich sehr auffallend durch Vergleichung der drei stark phosphorescirenden mit den drei schwach phosphorescirenden Proben Wyruboffs.

I. Stark phosphorescirende Flussspathe.

	Gehalt an C + H.
Fluorine de Welsendorff . . . . .	0,0208 ‰
Fluorine verte du Beaujolais . . . . .	0,0120 „
Fluorine dichroïque du Cumberland . . . . .	0,0110 „
Mittel	0,0146 ‰

II. Schwach — sehr schwach phosphorescirende Flussspathe.

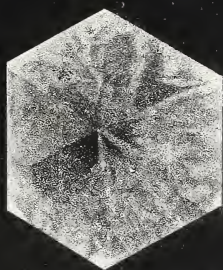
	Gehalt an C + H.
Fluorine jaune de Durham . . . . .	0,0098 ‰
Fluorine violette de Schneeberg . . . . .	0,0182 „
Fluorine bleue de Lichtenberg . . . . .	0,0174 „
Mittel	0,0185 ‰

Wie man sieht ist der Gehalt an organischer Substanz im Mittel in den schwach phosphorescirenden Flussspathen sogar grösser als in den stark phosphorescirenden.

2) Die Untersuchungen von Canton, Seebeck, Des-saignes, Pearsall \*) haben gezeigt, dass man Flussspathen, deren Phosphorescenzvermögen durch zu starkes Erhitzen zerstört worden ist, dieses Vermögen durch einige Entladungen einer Leydenerflasche wieder ertheilen kann. Diese Versuche habe ich wiederholt und bestätigt gefunden. Da hier natürlich den Flussspathen keine organische Substanzen zugeführt werden, so beweist schon dieser einzige Versuch unbestreitbar das Irrthümliche der Ansicht Wyruboff's.

---

\*) Pogg. Annalen Bd. 22, pag. 567.









1873  
SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

JOURNAL

FÜR

PRAKTIISCHE

C H E M I E.

---

Jahrgang:

HEFT:

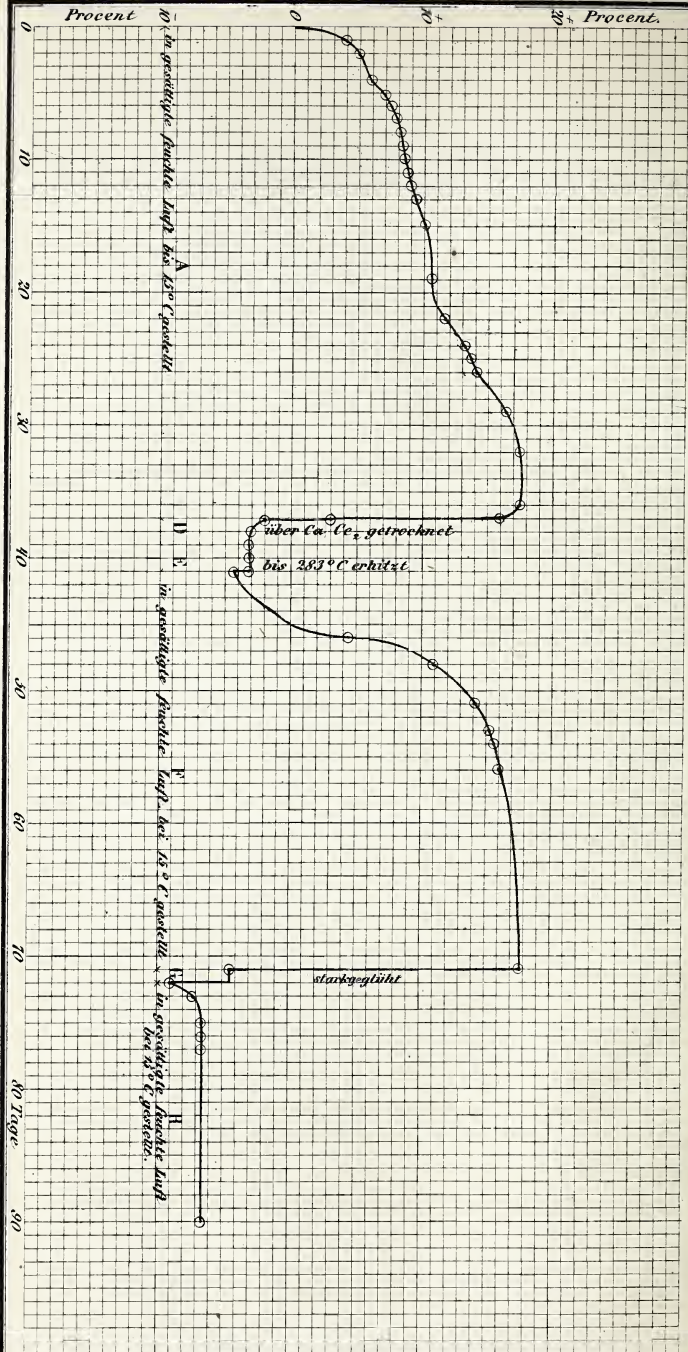
---

LEIPZIG,

VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH.







## Hygrophilit, ein neues Mineral in der Pinit-Gruppe;

von

H. Laspeyres in Aachen.

(Hierzu eine Tafel.)

In den Quarzsandsteinen und Kieselconglomeraten des unteren Unterrothliegenden<sup>1)</sup> von Halle a. d. Saale findet sich, besonders häufig und rein in den Grubenbauen zwischen dem Perlberg- und Catharina-Schachte der königlichen Steinkohlengruben bei Wettin, meist in kleinen, schiefrigen, isolirten, unregelmässigen, bis kopfgrossen Nestern oder Schweifen ein berggrünes, steinmarkartiges Mineral. Dasselbe hat mit vielen bekannten Mineralien

---

<sup>1)</sup> Leonhard, neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1873. 158.

viele Eigenschaften gemein, mit keinem wollte es aber in allen übereinstimmen; ich entschloss mich deshalb zu einer näheren Untersuchung, zu einer chemischen Analyse desselben. Da diese Untersuchungen manches Neues und Interessantes bieten dürften, und da ich nach denselben das Mineral als eine selbstständige und neue Art einer bekannten, grösseren Gruppe aufzufassen mich berechtigt halte, trage ich kein Bedenken, die einschlagenden Beobachtungen mit den nöthigen Belegen hiermit der Veröffentlichung zu übergeben.

Ich werde zuerst die physikalischen Eigenschaften des Minerals besprechen.

Die derben Partien sind stets gleichmässig dicht an allen Theilen aber nicht amorph, sondern kryptokrystallinisch-schuppig. Das erkennt man schon an dem geringen Schimmer der Bruchfläche, wenn man das im Schatten matt erscheinende Mineral im grellen Sonnenlichte mit blossen Auge oder noch besser mit der Lupe betrachtet.

Am besten überzeugt man sich aber davon mittelst des Mikroskopes.

Bringt man unter dasselbe, da sich das Mineral wegen seiner Weichheit und seines eigenthümlichen bolartigen Verhaltens zu Wasser nicht schleifen lässt, dünne Splitter desselben, die man sich wegen des feinsplitterigen Bruches leicht verschaffen und in Balsam einbetten kann, so überzeugt man sich schon bei 140maliger Vergrösserung besonders bei gekreuzten Nicols von dem Vorhandensein eines krystallinisch-körnig-schuppigen Aggregates einer doppelt lichtbrechenden Substanz. Viele Schuppen zeigen monotome Spaltbarkeit von grosser Vollkommenheit, und lichte Interferenzfarben, die sich mit dem Drehen des Analysators ändern. Durch Pulvern oder durch Berührung mit Wasser kann man die Adhäsion der einzelnen Schuppen aneinander aufheben und diese in Balsam gebracht, mehr oder weniger isolirt unter dem Mikroskope betrachten. Dann überzeugt man sich noch besser von der krystallinisch-schuppigen Textur, von der monotomen Spaltbarkeit der Schuppen parallel ihrer Tafelebene und

von der Doppelbrechung, die man an so winzigen Individuen allerdings nicht näher studiren kann. Ganz fein gepulverter Gypsspath oder Glimmer sieht unter dem Mikroskope in diesen Beziehungen gerade so aus.

Eine Vermehrung der Vergrößerung ist nicht anzuwenden, weil man dadurch sowie durch den Polarisationsapparat das Licht zu sehr schwächt, um die gegen Gesteinsschliffe dicken Splitter noch beobachten zu können. Bei diesen Betrachtungen sieht man auch sofort, dass die Substanz im Wesentlichen eine homogene, gleichartige Masse, also ein Mineral, kein Gemenge von Mineralien ist, weil dieselbe an allen Stellen ganz genau gleich erscheint. Das hatte ich auch schon vorher durch die chemische Analyse ermittelt, denn dieselbe ergab bei ganz aufgelöster Substanz genau dieselben Resultate, als bei theilweiser Lösung in Salzsäure. Allein das Mineral ist nicht absolut rein, sondern mikroskopisch und zum Theil auch makroskopisch verunreinigt, wodurch die Färbung desselben bedingt und modificirt wird.

Die Farbe ist in der Regel eine gleichmässige, licht grüngraue oder berggrün mit einem geringen Stiche in das Gelbliche. Hie und da erblickt man jedoch etwas dunklere und grauere Adern und Flecken, die, wie die Lupe zeigt, durch Anhäufung ganz winziger, z. Th. mikroskopisch-kleiner Krystalle und Körner von Schwefelkies (vielleicht auch z. Th. Bleiglanz) erzeugt werden, und auch isolirt im Mineral nicht selten liegen, jedoch in keiner Weise, wie ich nachweisen konnte, so zahlreich, um irgend wie von Einfluss auf die Resultate der chemischen Analyse zu sein, sobald man möglichst davon freie Stücke zur Letzteren auswählt. Die mikroskopischen Einschlüsse von Schwefelkies (z. Th. Bleiglanz?) erscheinen bei 140maliger Vergrößerung als opake, also im durchgehenden Lichte schwarze Körnchen; bei 450maliger Vergrößerung im reflectirten Lichte oder bei seitlicher Beleuchtung als gelbe und braune metallglänzende Krystalle ( $\infty O \infty$  und  $\infty O \infty . O$ ) immer noch von der scheinbaren Grösse eines Nadelstiches.

Die Ursache der allgemeinen grünen Färbung des Minerals erkennt man ebenfalls unter dem Mikroskope. Schon bei 140facher Vergrösserung löst sie sich auf, d. h. man sieht die Hauptmasse der Substanz vollständig homogen, farblos und wasserklar, aber darin, meist ganz gleichmässig vertheilt, zahllose winzige grüngraue Pünktchen. Viel seltner und oft fehlend sind grössere gleichfarbige oder lauchgrüne dunklere Flecken, entstanden aus localer Anhäufung solcher Pünktchen. Bei 450facher Vergrösserung erscheinen diese isolirten oder gehäuftten Pünktchen als ganz kleine, meist kugelfunde und gleichgrosse Poren und an ihrer Oberfläche mit einer ziemlich dunklen grüngrauen Haut bedeckt. Sie durchschwärmen zu Milliarden meist ganz gleichmässig das Mineral. Ob die Poren mit Gas oder mit Flüssigkeit erfüllt sind, lässt sich aus Mangel an beweglichen Luftblasen in den Poren nicht ermitteln. Auch ist mir zur Zeit die Anwendung einer stärkeren Vergrösserung nicht möglich, weil alle meine Deckgläschen sich zu dick erwiesen für das schärfere Hartnack'sche Objectiv. Bei auffallendem Lichte erkennt man ebenfalls sehr gut die Kugelgestalt der Poren; nur erscheinen sie dann wegen der Lichtreflexion licht grüngrau auf etwas dunklerem Grunde.

Da die eigentliche Masse des Minerals unter dem Mikroskope ganz farblos und klar erscheint, die Analyse aber einige Procent Eisenoxydul nachweist, so liegt die Vermuthung nahe, dass die grüne Farbe von einem Eisenoxydulsilicat herrührt, welches sich an der Oberfläche der Bläschen abgeschieden hat, sei es bei der Bildung des Minerals oder durch spätere Imprägnation.

Das Mineral ist ferner kantendurchscheinend, matt dem blossen Auge, unter der Lupe und im Sonnenlichte schwach schimmernd mit fettigem Glanze, im Striche etwas fettglänzend und grünlichweiss wie Talk, im Bruche eben und sehr feinsplitterig, im Grossen mit deutlicher schiefriger Structur, was eine theilweise parallele Lage der mikroskopischen Schüppchen andeutet, die man auch mit dem Mikroskope in jedem Splitter sieht. Die Härte

beträgt 2 bis 2,5, d. h. das sehr milde Mineral ritzt den Gyps nur nach gewissen Richtungen gut, den Kaliglimmer gar nicht mehr.

Das Volumgewicht des feinen Pulvers bestimmte ich im Pyknometer bei 18° zu 2,670. Es fühlt sich das Mineral wie Magnesia-Hydrosilicate stark fettig an und in Folge einer starken Hygroskopie adhärirt es an der Zunge und feuchten Körpern. Beim Erhitzen im Kolben zerknistert es etwas und giebt reichlich Wasser. Bis zur schwachen Rothgluth erhitzt bräunt, resp. schwärzt es sich, wird aber dabei nur ganz wenig härter. Bei stärkerer Gluth wird es wieder heller, nämlich röthlich- oder gelblich-weiss durch Oxydation des Eisenoxyduls und nimmt dabei die Härte 4 bis 5 an. Noch stärker erhitzt schmilzt es in der Bunsen'schen Lampe etwas schwerer wie Natrolith und wenig leichter als Granat zu weissem, blasigem Email, das mit Kobaltsolution blau wird.

Am auffallendsten ist das Verhalten des Minerals zum Wasser und zu Wasserdampf, was ich durch den gewählten Namen habe ausdrücken wollen.

Berührt man es nämlich mit feuchten Fingern oder mit der Zunge, so haftet es stark daran und wird momentan weiss, weil sich von seiner Oberfläche zahllose Schüppchen ablösen, die theils an der Zunge theils an der Oberfläche des Minerals kleben bleiben. Legt man ein Stückchen in Wasser, so wird es sofort weiss; es blättern sich schnell die feinsten Schüppchen los, das Wasser tritt zu einer neuen Oberfläche, blättert auch diese ab und so folgt Haut auf Haut, dabei blättert sich unter Entwicklung von Gasblasen, welche aus dem Zusammenfluss derjenigen mikroskopischen, danach nicht mit Flüssigkeit erfüllten Poren entstehen dürften, welche beim Aufblättern zerrissen werden, das Mineral auf wie ein Buch oder wie erhitzter Gypsspath und zerfällt schliesslich zu einer plastischen, weisslichgrauen, ungemein fein zertheilten schlammigen Masse. Dieselbe, unter das Mikroskop gebracht, zeigt, dass das Mineral in Wasser sich in seine mikroskopischen, schuppigen Individuen zertheilt hat, von

denen Jedes für sich noch so aussieht wie früher im trockenen Zustande, d. h. farblos, wasserklar, doppeltbrechend, mit farbigen noch nicht zersprengten Poren erfüllt. Besonders gut treten an den auf diese Weise isolirten Schüppchen im polarisirten Lichte die Interferenzfarben hervor, weil die Schüppchen senkrecht zur Achse des Mikroskopes liegen und sich gegenseitig nicht decken.

Diese an Bol erinnernde Eigenthümlichkeit des Minerals beweist offenbar, dass die Adhäsion der einzelnen Individuen an einander geringer ist, als ihre Adhäsion zu den Wassertheilchen. Durch stärkeres Erhitzen, Glühen und Schmelzen verliert sich diese Eigenthümlichkeit gänzlich. Zu anderen Flüssigkeiten, z. B. Alkohol, Aether, Salzsäure, Salpetersäure, Salmiak, Essigsäure u. s. w. ist die Adhäsion geringer, das Mineral bleibt in ihnen unverändert in der Form, es zerfällt nicht; nur in Ammoniak trat ein Zerfallen ein, aber sehr langsam und nur in grössere Complexe von Individuen, nicht in die einzelnen Schuppen.

Noch auffallender als das Verhalten zu Wasser ist dasjenige zu Wasserdämpfen, d. h. die hygroskopische Eigenschaft des Minerals.

Zu diesen Untersuchungen wurde gerade so wie zu den folgenden chemischen die Substanz im sog. lufttrockenen Zustande angewendet. Das Mineral hat seit 1857 in trockenen Sammlungsräumen gelegen und zwar seit drei Jahren in den ganz besonders trockenen des Aachener Polytechnikum. Dieser lufttrockene Zustand bildet also den relativen Nullpunkt für alle folgenden Angaben.

Um zu ermitteln, wie viel Wasserdampf ein Mineral als möglich feinstes Pulver zu absorbiren im Stande ist, setze ich dasselbe bei möglichster Constanz der Temperatur, von der ja allein der Feuchtigkeitsgrad der mit Wasserdampf gesättigten Luft abhängt, in die obere Hälfte eines geräumigen Glasgefässes, welches oben mittelst eines eingeriebenen Glasstöpsels luftdicht geschlossen werden kann, welches am Boden eine Lage von ausgeglühten und

ausgelaugten Stücken von Bimsstein enthält, welche halb in destillirtem Wasser liegen. Das Gefäss, in welchem sich ausserdem noch ein Thermometer befindet, enthält also vermöge der grossen Verdunstungsfläche des Wassers stets mit Wasserdampf gesättigte Luft, mithin bei constanter Temperatur stets Luft von demselben Feuchtigkeitsgrade.

Geringe Schwankungen der Temperatur im Laufe jedes Tages und auf die Länge der Zeit sind, falls man nicht geeignete Kellerräume zur Disposition hat, in denen das Wägen und Beobachten meist mit Unzuträglichkeiten verbunden ist, in den Arbeitszimmern bekanntlich nicht zu vermeiden, verursachen aber auch keine grossen Schwankungen im Feuchtigkeitsgrade der Luft, denn nach Müller's Kosmische Physik, III. Aufl. 1872. S. 637 <sup>1)</sup> enthält 1 Cubikmeter mit Wasserdampf gesättigter Luft:

bei + 14°	12,2 Grm. Wasser
„ + 15°	13,0 „ „
„ + 16°	13,7 „ „
„ + 17°	14,5 „ „
„ + 18°	15,3 „ „

Das war vermöge der Centralheizung in meinem Arbeitszimmer die im Laufe von 3 Monaten beobachtete Temperatur; meist war sie 15—16°, die niedrigeren und höheren Grade waren schnell vorübergehende Ausnahmen.

In diesem Sättigungsgefässe war nun die Aufnahme von Wasserdampf von Seiten des Pulvers (0,7037 Grm.) folgende:

#### Versuchsreihe A.

nach 1 Tagen	bei 15°	= + 0,0255 Grm.	= + 3,624 p.C.
„ 2 „	„ 14°	+ 0,0344 „	+ 4,888 „
„ 4 „	„ 17°	+ 0,0399 „	+ 5,670 „
„ 5 „	„ 16°	+ 0,0491 „	+ 6,977 „
„ 6 „	„ 12—18°	+ 0,0525 „	+ 7,461 „
„ 7 „	„ 15°	+ 0,0549 „	+ 7,801 „
„ 8 „	„ 14°	+ 0,0562 „	+ 7,986 „

<sup>1)</sup> Vgl. auch Hessler, Lehrbuch der Physik, Wien 1852. S. 60. Tafel XXIV.

nach 9 Tagen bei	16°	= + 0,0590 Grm.	= + 8,384 p.C.
„ 10 „ „	15°	+ 0,0597 „	+ 8,484 „
„ 11 „ „	17°	+ 0,0611 „	+ 8,682 „
„ 12 „ „	16°	+ 0,0635 „	+ 9,029 „
„ 13 „ „	15°	+ 0,0650 „	+ 9,237 „
„ 15 „ „	14°	+ 0,0696 „	+ 9,891 „
„ 19 „ „	16°	+ 0,0742 „	+ 10,544 „
„ 22 „ „	14—16°	+ 0,0808 „	+ 11,482 „
„ 24 „ „	16°	+ 0,0935 „	+ 13,287 „
„ 25 „ „	17°	+ 0,0945 „	+ 13,429 „
„ 26 „ „	17°	+ 0,0958 „	+ 13,614 „
„ 29 „ „	14°	+ 0,1151 „	+ 16,352 „
„ 32 „ „	17°	+ 0,1219 „	+ 17,323 „
„ 36 „ „	18°	+ 0,1209 „	+ 17,181 „
„ 37 „ „	16°	+ 0,1134 „	+ 16,114 „

Am 32. Tage war die Sättigung erreicht und hielt sich mit geringen, den Temperaturen nahezu proportionalen Schwankungen 4 Tage lang so gut wie constant. Die plötzliche Abgabe von Wasser vom 36. zum 37. Tage kann nur Folge des zu gleicher Zeit beobachteten Sinkens der Temperatur um 2° sein.<sup>1)</sup> Das Gewicht mit Wasserdampf gesättigter Substanzen ist nämlich sehr schwankend, die kleinste Aenderung in den Umständen lässt oft Wasser wieder aus der Substanz fahren, z. B. das Danebenstellen einer nicht mit Wasser gesättigten Substanz.

Das lufttrockene Pulver des Minerals kann mithin noch 17 p.C. seines Gewichtes Wasserdampf absorbiren. Dieses gewiss überraschende Resultat hat mich natürlich zu vergleichenden Untersuchungen veranlasst, die, wie aus der obigen über 37 Tage sich erstreckenden Versuchsreihe A. schon hervorgeht, äusserst langwierig sind, und nur viele Beobachtungen an den mannigfachsten Substanzen werden etwas über die hygroskopischen Eigenschaften fester Körper aussagen können. Ich theile deshalb vorläufig hier nur die an dem vorliegenden Minerale beobachteten Erscheinungen mit, ohne daraus irgend eine theoretische Ansicht ableiten zu wollen, was gar zu voreilig sein

---

<sup>1)</sup> Denn andere Aenderungen in den Umständen waren am Apparat nicht zu ermitteln gewesen.

würde. Denn selbst an diesem Minerale kann ich die Beobachtungen noch nicht für abgeschlossen erklären; so will ich noch z. B. die Wasseraufnahme unter dem Mikroskope zu verfolgen versuchen, wozu mir vor der Hand manche Apparate u. s. w. fehlen. Es drängt sich nämlich von selbst die Frage auf, was wird aus den absorbirten Wasserdämpfen im Mineral, füllen sie etwa mehr oder weniger die Milliarden der beobachteten mikroskopischen Poren mit flüssigem Wasser, oder umzieht sich jedes Pulvertheilchen mit einer Flüssigkeitsschicht, oder wird das Wasser von der Substanz m. o. w. assimiliert, chemisch gebunden?

So viel habe ich bis jetzt schon beobachten können, dass das Pulver bei der Sättigung sich ziemlich stark ausdehnt; denn entzieht man dem satten Pulver rasch das Wasser, so contrahirt es sich sehr stark, bleibt dabei aber eine adhärende Masse, die sich nur stark von den Wänden des Gefäßes (meist ein sog. Platinschiffchen) löst, dieselben aber bei neuer Sättigung wieder zu erreichen strebt.

Unter dem Mikroskope habe ich bisher noch keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem gesättigten und dem lufttrockenen Pulver auffinden können. Diese Untersuchungen werden aber dadurch misslich oder auch unmöglich gemacht, dass man das gesättigte Pulver nicht mit Canadabalsam unter Deckglas bringen kann, dass man es nicht gut ganz fein vertheilt auf dem Objectivglase ausbreiten kann und dass es an die umgebende ungesättigte Luft bei solcher Vertheilung fast momentan sein Wasser wieder fahren lässt.

Dem unbewaffneten Auge erscheint das satte Pulver etwas lebhafter gefärbt als das lufttrockene, auch fühlt es sich feucht an, lässt sich mit den Fingern oder Stäbchen ballen und hat seine vorherige Schüttigkeit und Staubigkeit zum größten Theile verloren.

Vor Erörterung der chemischen Zusammensetzung will ich an dieses Verhalten zu Wasserdämpfen die Beobachtungen über den Wassergehalt des Minerals anknüpfen.

Dieselbe lufttrockene Substanz verliert über Chlorcalcium ohne Strom getrocknet gegen 2 p.C., nämlich:

### Versuchsreihe B.

in 1 Tage	=	— 1,731 p.C.	Wasser
„ 5 Tagen	=	— 1,822 „	„
„ 7 „	=	— 1,852 „	„

dann nichts weiter; es muss deshalb im Thermostaten erwärmt werden und verliert dann einschliesslich dieser 2 p.C. gegen  $4\frac{1}{2}$  p.C., nämlich:

### Versuchsreihe C.

innerhalb 3 Stunden bei	$108^{\circ 1)}$	=	— 3,674 p.C.
„ 9 „	„ $110^{\circ}$	=	— 3,805 „
„ 17 „	„ $110^{\circ}$	=	— 3,996 „
„ 20 „	„ $150^{\circ}$	=	— 4,168 „
„ 23 „	„ $220^{\circ}$	=	— 4,308 „
„ 26 „	„ $260^{\circ}$	=	— 4,369 „
„ $26\frac{1}{4}$ „	„ $306^{\circ}$	=	— 4,490 „

Im Sättigungsapparate sättigt sich das nur so weit erhitzte Pulver wieder zu + 17,323 p.C.; es kann also dasselbe im Ganzen 21,813 p.C. Wasserdampf absorbiren.

Rascher und etwas anders verläuft nun aber die Abgabe des Wassers unter dem „Nullpunkte“, wenn man nicht die lufttrockne, sondern die in der Versuchsreihe A bis + 17,323 p.C. gesättigte Substanz über Chlorcalcium ebenfalls ohne Luftstrom stellt. Sie giebt nämlich ab:

### Versuchsreihe D.

innerhalb 3 Stunden bis zu	+ 0,0212 Grm.	=	+ 3,012 p.C.
„ 8 „	„ „ „ — 0,0137	„	— 1,947 „
„ 24 „	„ „ „ — 0,0211	„	— 2,999 „
„ 48 „	„ „ „ — 0,0218	„	— 3,098 „
„ 80 „	„ „ „ — 0,0229	„	— 3,254 „
„ 96 „	„ „ „ — 0,0226	„	— 3,211 „

Mehr konnte dem Pulver auf diese Weise nicht entzogen werden. Man sieht aus dem Vergleich der Versuchsreihen D und B, dass nicht nur das Wasser über den Nullpunkt, welches innerhalb 32 Tagen langsam aufgenommen wurde,

---

<sup>1)</sup> Das Thermometer ist noch nicht mit einem Luftthermometer verglichen, wohl aber möglichst constant gemacht worden.

in wenigen Stunden austritt, sondern dass es dabei Wasser unter den Nullpunkt mit fortreisst, welches dem lufttrocknen Minerale theils (bis — 1,852 p.C.) nur viel langsamer (innerhalb 7 Tagen) auf dieselbe Art, theils (bis — 3,254 p.C.) nur bei erhöhter Temperatur (108°) entzogen werden kann.

Das in der Versuchsreihe D erhaltene Pulver verliert beim Erhitzen unter trockenem Luftstrome in der Versuchsreihe E.

bis 100°	bis zu	— 0,0260 Grm.	=	— 3,694 p.C.
„ 200°	„ „	— 0,0275 „	=	— 3,908 „
„ 283°	„ „	— 0,0306 „	=	— 4,348 „

was mit den Resultaten der Versuchsreihe C. gut übereinstimmt.

Bei allen diesen Versuchen wurde die Aufnahme und Abgabe von Wasser nur durch die Gewichtszu- resp. Abnahme der Substanz ermittelt, weil bei so niedrigeren Temperaturgraden die Abgabe oder Aufnahme eines anderen flüchtigen Bestandtheiles von Seiten der Substanz nicht zu befürchten war.

Durch das Erhitzen bis zu 283° hat die Substanz die hygroskopischen Eigenschaften in keiner Weise verloren, denn sie nahm wie die lufttrockne Substanz in 30 Tagen wieder eben so viel Wasserdampf im Sättigungsraume auf, wie aus der folgenden Versuchsreihe hervorgeht:

#### Versuchsreihe F.

Der Wassergehalt betrug nämlich:

nach 5 Tagen bei 15—18°	+ 0,0312 Grm.	=	+	4,434 p.C.
„ 7 „ „ 15°	+ 0,0756 „		+	10,743 „
„ 10 „ „ 14°	+ 0,0978 „		+	13,894 „
„ 12 „ „ 16°	+ 0,1056 „		+	15,007 „
„ 13 „ „ 14°	+ 0,1078 „		+	15,319 „
„ 15 „ „ 14°	+ 0,1116 „		+	15,859 „
„ 30 „ „ 14—16°	+ 0,1247 „		+	17,721 „

also die Differenz gegen die Versuchsreihe A. sogar + 0,398 p.C.

Das bis gegen 300° erhitzte Mineral enthält aber noch Wasser, und zwar ungefähr die Hälfte. In der Versuchsreihe G. verlor es nämlich, bei 1½ Stunden

langem, schwachem Glühen <sup>1)</sup> bis — 0,0334 Grm. oder — 4,746 p.C.; bei fernerm  $\frac{1}{2}$  Stunde währendem, starkem Glühen (dunkle Rothgluth):

bis — 0,0446 Grm. oder — 6,622 p.C.;

bei starker Rothgluth:

bis — 0,0592 Grm. oder — 8,412 p.C.;

bei heftigster Rothgluth mittelst zwei Bunsen'scher Lampen im Platintiegel innerhalb  $\frac{1}{2}$  Stunde:

bis — 0,0612 Grm. oder — 8,697 p.C.<sup>2)</sup>

Vor dem Gasgebläse trat kein weiterer Gewichtsverlust ein, alles Wasser war ausgetrieben. Da diese Bestimmungen des Wassergehaltes durch Gewichtsverlust der Substanz ermittelt wurden, da ferner die Glühungen unter Luftzutritt ausgeführt wurden, und die Substanz 3,264 p.C. Eisenoxydul enthält, die sich dabei zu 3,604 p.C. Eisenoxyd umwandeln müssen, so ist der oben indirect ermittelte Wassergehalt der lufttrocknen Substanz (8,697 p.C.) um 0,340 p.C. grösser, mithin 9,037 p.C.

Damit überein stimmt sehr gut eine ebenfalls an lufttrockner Substanz vorgenommene directe Wasserbestimmung durch die Gewichtszunahme eines hinter das Glühröhr gelegten Chlorcalciumrohres; sie ergab nämlich 9,015 p.C. Wasser. Mithin kann das Mineral ausser Wasser keine andere flüchtige Substanz, etwa Kohlensäure enthalten, die auch auf chemischem Wege nicht ermittelt werden konnte. Wie aus der folgenden Versuchsreihe H hervor-

---

<sup>1)</sup> Die beabsichtigte Bestimmung dieser Temperaturgrade durch bekannte Schmelzpunkte von Metallen oder Legirungen (vgl. Leonhard, Jahrbuch 1873, 159 ff.) konnte ich nicht ausführen, weil solche Schmelzpunkte von den Physikern doch zu wenig oder zu unsicher bisher ermittelt worden sind. Ich gehe deshalb mit dem Gedanken um, mir zu diesem Zwecke ein Luftpyrometer zu construiren.

<sup>2)</sup> Wiederholte Glühversuche geben entsprechende Verluste, nämlich:

I. = — 8,640 p.C.

II. = — 8,911 „

Silber war bei dieser Temperatur noch nicht geschmolzen.

geht, hat durch das starke Glühen, wohl in Folge einer begonnenen Sinterung oder Schmelzung das Pulver die Hygroskopie fast ganz verloren. Im Sättigungsraume zeigte das aus der Versuchsreihe G resultirte Pulver nur noch folgende Gewichtszunahme:

nach 1 Tage	bei 18°	— 0,0516 Grm.	oder — 7,332 p.C.
„ 3 Tagen	„ 16°	— 0,0476 „	„ — 6,764 „
„ 4 „	„ 16°	— 0,0466 „	„ — 6,622 „
„ 5 „	„ 17°	— 0,0468 „	„ — 6,651 „
„ 18 „	„ 16°	— 0,0464 „	„ — 6,594 „

Das geschilderte Verhalten des Wassers im Minerale und desselben zu Wasserdämpfen wird am Uebersichtlichsten durch die beigegebene graphische Darstellung veranschaulicht. Der Austritt bez. die Aufnahme von Wasser ist darin durch den Verlauf einer Linie dargestellt, deren eine Coordinatenaxe die Tage, die andere die Procente des aufgenommenen und abgegebenen Wassers angiebt, über den Nullpunkt der lufttrockenen Substanz positiv, unter demselben negativ. Die römischen Buchstaben geben die verschiedenen Versuchsreihen an.

Das chemische Verhalten des Minerals ist das folgende:

In concentrirter heisser Salzsäure und in kochender Kalilauge ist das ganz fein gepulverte Mineral zwar langsam aber vollkommen löslich. In ersterem Falle wird die Kieselsäure flockig abgeschieden; in beiden Fällen bleiben etwaige Einschlüsse von Schwefelkies als metallglänzende, winzige Flimmerchen zurück. Das Mineral ist vollkommen frei von Kohlensäure, was sich auch schon oben aus dem Glühverluste und Wasserbestimmen ergeben hat.

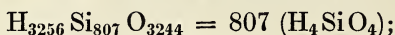
Dass das Mineral eine gleichartige Zusammensetzung in allen Theilen hat, geht aus den beiden folgenden Analysen hervor, von denen die Erste durch nicht ganz vollständig abgewartetes Lösen des lufttrockenen Minerals in Salzsäure, die Zweite durch Aufschliessen mit Natrium-Carbonat von mir in meinem Laboratorium ausgeführt wurde.

	I.	II.	Mittel	Sauerstoffmengen
Kieselsäure <sup>1)</sup>	48,784	48,061	48,4225	25,8253
Thonerde	31,920	32,193	32,0565	14,9971
Eisenoxydul <sup>2)</sup>	3,145	3,383	3,2640	0,7255
Kalkerde <sup>3)</sup>	1,065	1,241	1,1530	0,3294
Magnesia	1,718 <sup>4)</sup>	1,718	1,7180	0,6872
Kali	5,673	5,673 <sup>5)</sup>	5,6730	0,9656
Natron	1,364	1,364 <sup>5)</sup>	1,3640	0,3520
Wasser <sup>6)</sup>	9,015	9,015	9,0150	8,0133
	102,684	102,648	102,6660. <sup>7)</sup>	

In Elementen ist die mittlere Zusammensetzung:

Silicium	22,5972 p.C.	807 Atome	Si = 807
Aluminium	17,0594 „	624 „	$\overset{\text{VI}}{\text{R}} = 312$
Eisen	2,5385 „	45 „	$\left. \begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R} \\ \text{I} \\ \text{R}_2 \end{array} \right\} = 191$
Calcium	0,8236 „	21 „	
Magnesium	1,0308 „	43 „	
Kalium	4,7074 „	121 „	
Natrium	1,0120 „	44 „	$\overset{\text{I}}{\text{H}} = 1002$
Wasserstoff	1,0017 „	1002 „	
Sauerstoff	51,8954 „	3244 „	$\overset{\text{II}}{\text{O}} = 3244$
	102,6660 „		

Das Silicat lässt sich zurückführen auf die Kieselsäure



es ist also ein sog. Singulosilicat, wenn man alles, oder ganz genau genommen fast alles, Wasser als „basisches“ annimmt.<sup>8)</sup>

<sup>1)</sup> Spur  $\text{TiO}_2$ .

<sup>2)</sup> Eisenoxyd nicht vorhanden — keine  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

<sup>3)</sup> Keine Spur Ba und Sr.

<sup>4)</sup> Aus II. übernommen.

<sup>5)</sup> Aus I. übernommen.

<sup>6)</sup> Wasser in I. und II. aus den Wasserbestimmungen übernommen.

<sup>7)</sup> Der grosse Ueberschuss von  $2\frac{1}{2}$  p.C. in beiden Analysen ist theils begründet in der von mir angewandten Bunsen'schen Methode der Silicatanalysen, bei der eine gute Analyse bekanntlich immer 1—2 p.C. Ueberschuss ergiebt, theils durch die Schwierigkeit, in Aachen ganz reine Reagentien, besonders Wasser zu erhalten.

<sup>8)</sup> Die Differenz beträgt nur:

$$\begin{array}{r} \text{H}_{3256} \quad \text{Si}_{807} \quad \text{O}_{3244} \\ - \text{H}_{3228} \quad \text{Si}_{807} \quad \text{O}_{3228} \\ \hline \text{H}_{28} \quad \quad \quad \text{O}_{16} \end{array}$$

d. h. 16 Mol.  $\text{H}_2\text{O}$  oder 0,208 p.C., d. h. nähme man an, die lufttrockne

Indem ich diese empirische und typische Formel niederschreibe, bin ich mir sehr wohl bewusst, mit der darin ausgesprochenen Ansicht bei vielen Chemikern und Mineralogen Anstoss zu erregen, weil die Meisten entweder alles Wasser<sup>1)</sup> oder wenigstens dasjenige, welches durch Trocknen der Substanz mittelst niedriger Temperatur oder durch wasserfreie Luft entfernt werden kann und an feuchter Luft wieder aufgenommen wird, nicht in die Constitution und in die diese ausdrückende Formel des eigentlichen Salzes ziehen, sondern als „x aq.“ derselben hinten anfügen als einen Bestandtheil der Substanz, mit dem sie nichts Rechtes anzufangen wissen.

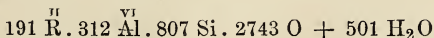
So lange man, wie es bisher der Fall ist, so gut wie noch gar nicht weiss, welche Rolle eigentlich das Wasser in den wasserhaltigen Substanzen spielt — denn die Ausdrücke hygroskopisches, chemisch gebundenes, basisches, Constitutions-, Krystall-, Halhydratwasser u. s. w. sind nur Namen für uns unklare Beziehungen, also ein „asylum ignorantiae“ — dürfte es viel weniger willkürlich sein, alles Wasser der lufttrockenen Substanz als chemisch gebundenes (Constitutions-)Wasser zu betrachten und in die Constitution bez. Formel zu ziehen, als alles herauszuwerfen oder gar der Willkür eines Jeden Thür und Thor zu öffnen und ganz nach Belieben, wie es gerade passt, Theile des Wassers in die Constitution zu ziehen und Theile herauszulassen.

Wenn auch alles Wasser, oder nur ein Theil desselben, schon bei niedriger Temperatur oder an trockner Luft aus wasserhaltigen Substanzen austritt und an feuchter Luft wieder aufgenommen wird, so ist damit in keiner Weise

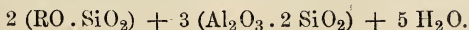
---

Substanz enthielte 0,208 p.C. H<sub>2</sub>O weniger, oder dieses nicht chemisch, sondern nur mechanisch gebunden, so entspräche ihre Constitution genau der Kieselsäure H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>.

<sup>1)</sup> In diesem Falle bekommt man die Formel:



oder nahezu die alte Constitutionsformel:



ein Beweis geführt, dass dieses Wasser als solches in der Substanz darin ist oder gar, dass es nur mechanisch gebundenes sog. hygroskopisches ist. Ich erinnere dafür nur an die künstlichen und auch wenngleich seltener natürlichen (z. B. Laumontit) wasserhaltigen Salze, die sehr leicht, oft selbst an feuchter aber nicht gesättigter Luft ihr Wasser ganz oder theilweise abgeben und in Berührung mit Wasser oder dessen Dampf wieder aufnehmen. Dass man solches Wasser als sog. Krystallwasser vom Constitutionswasser getrennt hat, kann nur als ein Act der Willkür bezeichnet werden.<sup>1)</sup>

An einem anderen Orte<sup>2)</sup> habe ich schon ausgesprochen, dass ich in Folge der oben mitgetheilten Beobachtungen über das Wasser im vorliegenden Minerale durch analoge Versuche an anderen natürlichen und künstlichen wasserhaltigen Salzen in den nächsten Monaten sehen will, ob man nicht bei hinreichendem vergleichendem Beobachtungsmateriale auf diesem Wege einen näheren und richtigeren Einblick in die Rolle gewinnen kann, welche das Wasser, bezüglich der Wasserstoff, in Substanzen spielt; mir liegen dabei natürlich die Naturproducte, die Mineralien, am nächsten.

Schlüsse oder gar Theorien aus einer Beobachtungsreihe an einem einzigen Minerale ableiten zu wollen, wäre voreilig und thöricht; ich will deshalb mit den obigen Formeln noch gar nichts Endgiltiges ausgesprochen haben, denn es involvirt gar keine bestimmte Ansicht, wenn ich alles bei der Analyse ermittelte Wasser in die empirische Formel des Salzes bringe und dieselbe auf die Säure beziehe. Aber trotzdem darf man dabei nicht ganz ausser Acht lassen, dass dadurch die Substanz die sehr einfache Zusammensetzung eines Singulosilikates erhält und dass gerade die Kieselsäure  $H_4SiO_4$ , welche diesem Salze entspricht, in Bezug auf ihren Wassergehalt — es

---

<sup>1)</sup> Vgl. v. Kobell, Pogg. Ann. 1870, 141, 446 ff. Laspeyres, Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1873, S. 159 ff.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst S. 159 ff.

sei mir dieser kürzeste Ausdruck noch gestattet — sich ganz ähnlich verhält; derselbe tritt sogar zum Theil bei noch geringeren Wärme- und Trockenheitsgraden aus.

Vergleicht man nun dieses in Obigem geschilderte Mineral von Wettin in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften mit den schon bekannten Mineralien so findet man — auf das Nähere will ich hier nicht eingehen —, dass es weder chemisch noch physikalisch ganz mit einem solchen übereinstimmt, dass es aber in die grössere bekannte Gruppe der Pinite und zwar in deren Abtheilung Alkali-Pinite gehört. Ich habe deshalb kein Bedenken getragen, dieses allerdings noch in manchen Beziehungen nicht ganz genau gekannte Mineral, welches so manche interessante Beobachtung schon geboten hat, als eine neue Art mit einem Namen auszuzeichnen, der sich auf das bemerkenswerthe Verhalten des Minerals zum Wasser und zu Wasserdampf bezieht.

Der Hygrophilit unterscheidet sich von allen ihm verwandten Mineralien besonders:

1) durch seine Löslichkeit in Kalilauge, die von keinem dieser Mineralien angeführt wird,

2) durch seine Löslichkeit in Salzsäure, welche alle anderen Arten gar nicht oder nur theilweise und schwer angreift,

3) durch sein Verhalten zu Wasser und Wasserdampf, das von keinem der verwandten Mineralien bisher angegeben wird. Das Verhalten zu Wasser, d. h. das bolartige Zerfallen in demselben ist so auffallend, dass ein analoges Verhalten der anderen Mineralien nicht von ihren Beobachtern und Beschreibern übersehen sein kann, während allerdings das Verhalten zu Wasserdampf, d. h. die Hygroskopie, leichter unbeachtet bleiben kann, so dass möglicher Weise das Eine oder Andere der verwandten Mineralien ein entsprechendes Verhalten zu Wasserdampf haben kann wie das neue Mineral —,

4) durch das niedrigere Volumgewicht = 2,670 —. Das der andern Mineralien schwankt von 2,705—3,086,

beträgt im Mittel 2,80. Nur der Killinit hat das gleiche Volumgewicht 2,656—2,688, besitzt dafür aber die Härte 3,5 bis 4, ist unlöslich in Salzsäure u. s. w.

Aachen, den 26. Juni 1873.







Bei **Joh. Ambr. Barth** in Leipzig sind ferner erschienen:

- Bering (H.)**, Kurze Anleitung zur Ausführung maassanalytischer Untersuchungen für Fabrikanten, Berg- und Hüttenmänner, Chemiker, Metallurgen, Münzbeamte, Agronomen, Aerzte, Pharmaceuten u. s. w. bearbeitet. Nebst Tabellen und 21 in den Text gedruckten Holzschnitten. 8. geh. . . . . 20 Ngr.
- Erdmann (O. L.)**, Lehrbuch der Chemie. 4te völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr. 6 Ngr.
- Ueber das Studium der Chemie. 8. . . . . 10 Ngr.
- Grundriss der allgemeinen Waarenkunde. Zum Gebrauche für Handels- und Gewerbschulen, sowie zum Selbstunterrichte entworfen. 7te umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 1 Thlr. 21 Ngr.
- Gasprüfer. Nebst 1 Steindrucktafel. gr. 8. geh. . . . 3 Ngr.
- [Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. LXXX besonders abgedruckt.]
- Fleischer (E.)**, Die Titrimethode als selbstständige quantitative Analyse. geh. . . 1 Thlr. 10 Sgr. in engl. Einband 1 Thlr. 15 Sgr.
- Haidinger (W.)**, Anfangsgründe der Mineralogie. Zum Gebrauche bei Vorlesungen. Nebst 15 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr. 9 Ngr.
- Kolbe (H.)**, Erprobte Laboratoriums-Einrichtungen. Mit 1 Steindrucktafel. 1871. gr. 8. geh. . . . . 6 Ngr.
- Marchand (R. F.)**, Chemische Tafeln zur Berechnung der Analysen. Nach den neuesten Bestimmungen entworfen. gr. 8. geh. . . 24 Ngr.
- [Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. XXXIX besonders abgedruckt.]
- Müller (C. G.)**, Die trockene Destillation und die hauptsächlichsten auf ihr beruhenden Industriezweige. gr. 8. geh. . . . . 22½ Ngr.
- Naumann (C. F.)**, Grundriss der Krystallographie. Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr.
- Plattner (C. F.)**, Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder Anleitung Mineralien, Erze, Hüttenproducte und verschiedene Metallverbindungen mit Hülfe des Löthrohrs qualitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Kobalt, Nickel und Eisen zu untersuchen. 3te grösstentheils umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 78 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 4 Thlr.
- Poggendorff (J. C.)**, Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen u. s. w. aller Völker und Zeiten. 2 Bände. Lexikonformat. geh. . . . . 13 Thlr. 10 Ngr.
- Reichenbach (K.)**, Beiträge zur näheren Kenntniss der trockenen Destillation. Das Kapnomor gr. 8. geh. . . . . 4½ Ngr.
- Das Kreosot, in chemischer, physischer und medicinischer Beziehung. 2te mit Nachträgen und Zusätzen von Schweigger-Seidel vermehrte Ausgabe. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr.
- Rose (H.)**, Handbuch der analytischen Chemie. 6te Auflage. Nach dem Tode des Verfassers vollendet von R. Finkener.
- I. Band: Qualitative Analyse. II. Band: Quantitative Analyse.
- Bisher erschienen I. Bandes 1te und 2te Lieferung und II. Bandes 1te Lieferung. Dem Erscheinen der letzten Lieferung darf in Bälde entgegen gesehen werden. Preis jeder Lieferung . . 1 Thlr. 18 Ngr.
- Wolf (E. Th.)**, Chemische Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie. Ein Supplementband für die Lehrbücher der Agriculturchemie, physiologischen Chemie und der rationellen Landwirthschaft. Mit sorgfältiger Benutzung der Original-Abhandlungen und Schriften ausgearbeitet. gr. 8. geh. . . . 2 Thlr. 15 Ngr.

1873  
**SEPARAT-ABDRUCK**

AUS DEN

**ANNALEN**

DER

**PHYSIK UND CHEMIE.**

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

**J. C. POGGENDORFF.**

---

INHALT:

---

**LEIPZIG,**

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.



VI. *Ardennit, ein neues Mineral;*  
*von Dr. A. von Lasaulx*  
 und  
*Dr. A. Bettendorff.*

---

In der Sitzung der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde vom 23. Nov. 1872 legten wir ein neues Mineral vor, dessen Zusammensetzung ein besonderes Interesse bietet, wegen eines bedeutenden Gehaltes an Vanadin, das hier in Verbindung mit einem Mangan-Thonerde-Silikat erscheint. Es wurde dort der Name Ardennit für dieses Mineral in Vorschlag gebracht, der seine Herkunft aus den Ardennen andeutet; über Ort und Art des Vorkommens ist noch nichts zuverlässiges Näheres bekannt, als daß es aus der Nähe von Ottrez stammt.

Da die Zusammensetzung des Ardennits vor allem das bemerkenswertheste ist, so soll das Resultat einer vorläufigen in jener Sitzung mitgetheilten analytischen Untersuchung, sowie die Ergebnisse umfassender weiterer Prüfungen im Zusammenhang den Anfang unserer Mittheilung bilden.

Das Vanadin, obgleich ziemlich verbreitet in verschiedenen Erzen und Gesteinen, ist dennoch bis in die neueste Zeit selten geblieben. Erst Roscoe<sup>1)</sup> ist es gelungen größere Quantitäten von Vanadsäure darzustellen und die Atomgröße und Eigenschaften einer Reihe von Verbindungen des Vanads festzustellen. Allein die Kenntniß der analytischen Methoden zur Bestimmung des Vanads und zur Trennung desselben von den übrigen Elementen ist bis heute noch sehr gering. Das Interesse der chemischen Untersuchung unseres Minerals wurde dadurch wesentlich erhöht, diese selbst aber nicht wenig erschwert. — In Salzsäure und Salpetersäure ist der Arden-

1) Roscoe, Untersuchungen über Vanadin. Ann. d. Chem. u. Pharm. Supp. 6, 7 u. 8.

nit unlöslich, mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt färbt sich diese etwas gelb. Saures schwefelsaures Kali zer-  
setzt beim Schmelzen denselben theilweise.

Die ersten beiden Analysen wurden in folgender Weise ausgeführt.

Das feingepulverte Mineral mit der fünffachen Menge kohlensauren Natron's gemenget, war nach halbstündigem Schmelzen vollständig aufgeschlossen. Die Schmelze tief grün gefärbt von Mangansäure liefs sich leicht aus dem Tiegel entfernen und löste sich beim Behandeln mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure unter allmählich verschwindender rother Farbe von Uebermangansäure auf. Nach dem Erhitzen der Lösung bis zur vollständigen Zersetzung der Uebermangansäure wurde durch Eindampfen in der Platinschale die Kieselsäure abgeschieden und durch Filtration entfernt. Das Filtrat mit Schwefelwasserstoff behandelt, gab eine braune Fällung, welche selbst bei dauernder Digestion mit Schwefelammon nur zum Theil gelöst wurde, und aus Schwefelplatin mit Schwefelpalladium und Spuren von Kupfer bestand. Spätere mit Ausschluss von Platingefäfsen vorgenommene Aufschliessungen des Minerals und Abscheidungen der Kieselsäure zeigten, dafs die gefundenen Platinmetalle auf die Gefäfs zurückzuführen sind. Es fand sich nämlich, dafs, wenn auch alle Uebermangansäure zersetzt und das freie Chlor durch Erhitzen ausgetrieben war, beim Concentriren der Flüssigkeit nochmals Chlor entwickelt wurde, herrührend von der Einwirkung der Vanadsäure auf die Chlorwasserstoffsäure. Es wurde daher später immer in Glasschalen eingedampft. Die mit Schwefelwasserstoff behandelte Flüssigkeit war schön lazurblau gefärbt von Vanadtetroxyd,  $V_2O_4$ , sie wurde mit etwas Salpetersäure trocken gedampft und dann versucht die Vanadsäure durch kohlensaures Ammon aus-  
zuziehen. Es zeigte sich jedoch bald, dafs auch durch mehrmaliges Behandeln mit kohlensaurem Ammon nur ein Theil der Vanadsäure ausgezogen wird, dafs ein grofses Theil derselben an Thonerde gebunden zurückbleibt, dafs

ferner die ausgezogene Vanadsäure erhebliche Mengen von Thonerde und Manganoxydul enthalten kann. Bei Vergleichung der beifolgenden Zahlen, welche nach dem beschriebenen Verfahren erhalten wurden, mit den weiter unten folgenden Ergebnissen späterer Analysen zeigt sich, in welch' unvollkommener Weise bei dieser Methode das Vanadin und die Thonerde bestimmt werden können

	I.	II.
Si O <sub>2</sub> =	29,65	29,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =	22,91	26,68
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =	30,12	28,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =	1,91	1,88
Ca O =	1,66	2,00
Mg O =	3,82	— nicht bestimmt.
V O <sub>5</sub> =	<u>7,50</u>	<u>4,84</u>

Mit Schwefelammon läßt sich das Vanad ebensowenig von der Thonerde und dem Mangan trennen.

Auch durch Auflösen der vanadhaltigen Thonerde in Kalilauge und Fällung der Thonerde durch Schwefelwasserstoff, nach Deville's Angabe, gelingt die Trennung nicht vollständig. Immer bleibt ein bedeutender Gehalt von Vanad bei der Thonerde zurück, so daß dieselbe nach dem Glühen gelb gefärbt erscheint. Es scheint daher die Vanadsäure eine bestimmte Verbindung mit der Thonerde einzugehen, vielleicht entsprechend der phosphorsauen Thonerde.

Auch durch essigsaures Natron läßt sich die Thonerde nicht rein vom Vanad abscheiden.

Wir haben nach den verschiedensten Versuchen endlich folgendes Verfahren mit Erfolg benutzt.

Nach Abscheidung der Si O<sub>2</sub> und nach Entfernung des Kupfers durch Schwefelwasserstoff waren Thonerde, Eisenoxyd, Mangan und Vanad durch Schwefelammon von Kalk und Magnesia getrennt <sup>1)</sup>. Der mit Schwefelwasserstoff-

1) Bei starkem Vanadgehalt kann ein Theil desselben durch überschüssig zugefügtes Schwefelammon als Sulfosalz gelöst werden; es ge-

wasser ausgewaschene Niederschlag wird in Chlorwasserstoffsäure unter Zusatz von etwas Salpetersäure gelöst. Die Salpetersäure ist schon deshalb nöthig, weil das Schwefelvanad nur sehr langsam von Chlorwasserstoffsäure allein zersetzt wird. Sobald man nun sicher ist, daß das vorhandene Eisen in Sesquioxyd übergeführt ist, fällt man mit kohlensaurem Baryt die Oxyde des Eisens, der Thonerde und des Vanadins. Letzteres wird gleich viel ob als Pentoxyd oder Tetroxyd vollständig gefällt.

Durch Filtriren trennt man das in Lösung gebliebene Manganoxydul und bestimmt dasselbe nach Abscheidung der Baryterde in der gewöhnlichen Weise.

Der Niederschlag von Thonerde, Eisenoxyd und Vanad gemengt mit überschüssigem kohlensaurem Baryt wird in sehr wenig Chlorwasserstoffsäure gelöst, der Baryt entfernt und die ganze Masse mit salpetersaurem Kali zur Trockene eingedampft. Man bringt sie in eine Silberschale und erhitzt eine Viertelstunde zum Schmelzen. Durch Behandlung der Schmelze mit Wasser löst sich jetzt vanadsaures Alkali, Thonerde und Eisenoxyd bleiben zurück und werden nach dem Auflösen in Chlorwasserstoffsäure in der üblichen Weise getrennt. Die Lösung des vanadsauren Kalis wird mit Essigsäure neutralisirt, wobei sie eine intensiv gelbe Farbe erhält, und mit essigsauerm Bleioxyd gelbes Bleipyrovanadat,  $2(\text{Pb}_2 \text{V}_2 \text{O}_7) + \text{PbO}$ , gefällt. Nach dem Auflösen desselben in Salpetersäure und Fällung des Bleis durch Schwefelsäure erhält man beim Eindampfen und Schmelzen im Porcellantiegel reine krystallinisch erstarrende und in Ammon ohne Rückstand lösliche Vanadinsäure.

Das Wasser ist im Ardennit sehr fest gebunden, da es nur durch anhaltendes Glühen bei hoher Temperatur ausgetrieben werden kann. Bei einer directen Bestimmung desselben, welche in einer Kugelhöhre angestellt wurde, erhielten wir eine Gewichtsvermehrung der Chlorcalcium-

nügt dann Neutralisation des Filtrats mit Essigsäure, um das Vanad als Schwefelverbindung abzuscheiden.

röhre, die den Wassergehalt des Ardennits zu 0,60 Proc. berechnen läßt. Die fast gleiche Zahl 0,68 Proc. Wasser wurde erhalten bei einer indirecten Bestimmung durch schwaches Glühen des Minerals im Platintiegel. Beim starken und anhaltenden Glühen entsteht indessen noch ein beträchtlicher Gewichtsverlust, der sich zu 4,04 Proc. berechnet. Anfänglich waren wir geneigt diesen Gewichtsverlust zum großen Theil auf Rechnung der sich beim Glühen vollziehenden Desoxydation des vorhandenen Manganoxys zu Oxyd-Oxydul zu schreiben. Aber die Barresvill'sche Probe, wonach beim Erhitzen eines Manganoxydulsalzes mit syrupförmiger Phosphorsäure die Masse farblos bleibt, während bei Gegenwart des Manganoxys und Hyperoxys eine intensive violette Färbung eintritt, die bei dem Manganoxydulsalze erst auf Zusatz eines Tropfens Salpetersäure entsteht, überzeugte uns, daß das Mangan nur als Oxydul im Ardennit vorhanden sey. Ein bei der Annahme von Manganoxydul uns bis dahin unerklärlicher Ausfall in der Gesamtsumme der Analyse wurde nun durch den höheren Wassergehalt gehoben. Wir haben daher auch eine directe Wasserbestimmung bei hoher Temperatur in einer Verbrennungsröhre vorgenommen. Das feingepulverte Mineral war in einem Platinschiffchen gebettet. Die Zunahme des Chlorcalciumrohres ergab einen Wassergehalt von 3,10 Proc., also noch zu niedrig, trotzdem das Glasrohr bis zum Weichwerden erhitzt wurde. Die folgenden Zahlen sind die Ergebnisse zweier nach obiger Weise ausgeführten Analysen des Ardennits:

	III.	IV.
Si O <sub>2</sub>	= 29,60	= 29,89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 23,50	= —
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 1,68	= 2,21
Mn O	= 25,88	= 26,03
Ca O	= 1,81	= 2,28
Mg O	= 3,38	= 3,47
V O <sub>5</sub>	= 9,20	= 9,09
Cu + PO <sub>5</sub>	= Spur	= Spur
H O	= 4,04	= 3,10
	<hr/> 99,09	<hr/>

Das specif. Gew. = 3,620, Temp. 15° C.

Vor dem Löthrohr ist der Ardennit leicht zu schwarzem Glase schmelzbar; mit Borax giebt er eine Manganperle. Härte = 6 — 7.

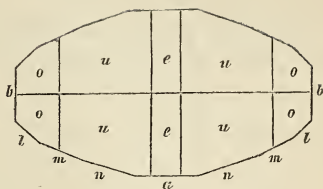
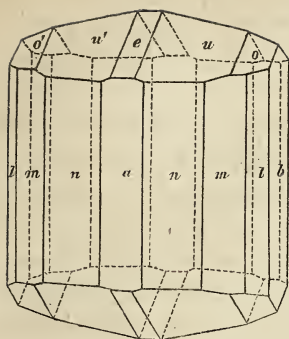
Seine Farbe ist Kolophoniumbraun, oft etwas heller gelb, ohne daß damit eine Aenderung in der Zusammensetzung verbunden scheint; in dünnen Splittern röthlich durchscheinend. Unter dem Mikroskope erweisen sich seine Splitter — es gelang nicht einen Dünnschliff herzustellen, weil er zu spröde und bröcklich ist — als durchaus aus homogener Masse bestehend, auf den feinen Spalten ist schwarzes, erdiges Mangan abgesetzt und erscheint auch im Mineral eingeschlossen. Bei Anwendung des unteren Nicol zeigt sich ein deutlicher Dichroismus.

Die ersten Stücke des Minerals, die in unsere Hand gelangten, zeigten nur dickfasrige, stenglige Aggregate, mit Krystallflächen und in der Säulenzone ohne irgend terminale Flächen. Feine Streifungen auf den Flächen, die wir als zur Säulenzone gehörig ansahen, ließen die an Bruchstücken vorgenommenen Messungen nur schwankende Resultate geben; ohne Endigung aber war ohnehin eine Entscheidung schwierig. Es darf daher wohl als ein glücklicher Fund bezeichnet werden, daß wir an einem neuerdings erhaltenen Stücke ein scharf und spiegelnd ausgebildetes, zwar winziges Kryställchen fanden, welches dennoch eine Messung zu gestatten schien <sup>1)</sup>.

Hr. Prof. vom Rath hatte die Güte die Messungen des Kryställchens auszuführen und folgt hier das Resultat, wie er es uns mitzutheilen die Güte hatte:

- 1) Diese letzteren Stücke übersandte Hr. Mineralienhändler F. W. Höfer in Oberlahnstein, der überhaupt als Finder des Minerals genannt zu werden verdient.

## Ardennit.



Die Grundform des Ardennits ist ein rhombisches Oktaëder, welches folgende Kantenwinkel besitzt:

Makrodiagonale Endkante:  $114^{\circ} 40'$

Brachydiagonale Endkante:  $150^{\circ} 50'$

Lateralkante  $73^{\circ} 7'$ .

Daraus folgt als Verhältniß der Axen

$$a \text{ (Brachyaxe)} : b \text{ (Makroaxe)} : c \text{ Verticalaxe} = \\ = 0,4663 : 1 : 0,3135.$$

Beobachtete Formen:

$$\begin{aligned} 0 &= (a : b : c), & P \\ u &= (a : \frac{3}{2}b : c), & \bar{P}^{\frac{3}{2}} \\ m &= (a : b : \infty c), & \infty P \\ n &= (a : \frac{3}{2}b : \infty c), & \infty \bar{P}^{\frac{3}{2}} \\ l &= (a : \frac{1}{2}b : \infty c), & \infty \bar{P}^2 \\ e &= (a : \infty b : c), & \bar{P} \infty \\ a &= (a : \infty b : \infty c), & \infty \bar{P} \infty \\ b &= (\infty a : b : \infty c), & \infty \bar{P} \infty \end{aligned}$$

Als Fundamentalwinkel dienen die beiden Messungen der brachydiagonalen Endkante von  $0 = 150^{\circ} 50'$  und der Combinationskante  $m : b = 115^{\circ} 0'$ .

Für die Makropyramide  $u$ ,  $\bar{P}^{\frac{3}{2}}$  berechnen sich folgende Kantenwinkel:

Makrodiagonale Endkante =  $113^{\circ} 20'$

Brachydiagonale Endkante =  $160^{\circ} 18'$

Lateralkante =  $70^{\circ} 16'$

Ferner ergibt die Rechnung:

$$m : m' \text{ über } a = 130^{\circ} 0'$$

$$n : n' \quad \text{„} \quad \text{„} = 145^{\circ} 28'$$

$$l : l' \quad \text{„} \quad \text{„} = 94^{\circ} 0'$$

$$l : l' \text{ in der Axe } c = 112^{\circ} 12'.$$

Die Krystalle sind nur klein und zu genauen Messungen nicht geeignet. Die verticalen Flächen durch Streifung stark entstellt. Die Oktaëderflächen glänzend, aber doppelte Reflexe gebend, demnach können die angegebenen Winkelwerthe nur als Annäherungen betrachtet werden. Die makrodiagonale Kante von  $u$  wurde gemessen =  $112^{\circ} 55'$ ; die brachydiagonale Kante von  $u$  =  $160^{\circ} 50'$ . Der Ardennit besitzt drei deutliche Spaltungsrichtungen, welche derselben Zone angehören: parallel dem Brachypinakoid,  $b$ , vollkommen und parallel  $mm'$ , sehr deutlich. Der Habitus der Krystalle, namentlich die Streifung der verticalen Flächen, wie auch die durch das Makrodoma und mehrere Oktaëder gebildete Endigung, erinnert auffallend an den Ilvait. Das Makrodoma des Ilvaits mißt  $112^{\circ} 40'$  (beim Ardennit  $112^{\circ} 12'$ ). Das verticale Prisma des Ilvaits mit der vorderen stumpfen Kante von  $111^{\circ} 12'$  kann annähernd auf das Prisma des Ardennits zurückgeführt werden. Käme nämlich bei letzterem Mineral ein Prisma ( $a : \frac{2}{3}b : \infty c$ )  $\propto \tilde{P}_{\frac{3}{2}}$  vor, so würde es in der vorderen Kante  $110^{\circ} 4'$  messen. Die Differenz dieser Winkel, welche zudem die Gränzen der Messungsfehler an den unvollkommen ausgebildeten Krystallen kaum überschreitet, ist nicht gröfser als sie auch bei den anderen isomorphen Mineralien vorzukommen pflegt.

Unter Zugrundelegung der vorstehenden Resultate vom Rath's war es nun in der That nicht zu verkennen, dafs auch die chemische Zusammensetzung, wie wir sie für den Ardennit gefunden haben, einige Uebereinstimmungen mit

der des Ilvaits zeigt, wenngleich der vollkommene Isomorphismus nicht von uns erkannt werden konnte. Die Zahlen, welche Rammelsberg<sup>1)</sup> bei der Zerlegung des Ilvaits für die Kieselsäure und das Eisenoxyd gefunden hat, stimmen nahe überein mit dem Kieselsäure- und Thonerdegehalt des Ardennits, dagegen stimmt der bedeutendere Gehalt an Eisenoxydul im Ilvait mit dem Maganoxydul des Ardennits nur bei einem von Tobler<sup>2)</sup> analysirten nassauischen Vorkommen, dessen Kieselsäure aber abweicht; in allen übrigen vorliegenden Analysen ist der Manganoxydulgehalt des Ardennits weitaus geringer. Der Wassergehalt desselben, der nur durch ein langes und starkes Erhitzen entfernt werden kann, erinnert dagegen wieder an dieselbe Eigenschaft beim Ilvait, auf welche Städeler<sup>3)</sup> aufmerksam gemacht und daraus die Basicität dieses Wassers angenommen hat. Die größten Schwierigkeiten für die Annahme des Isomorphismus der beiden Mineralien aber bietet der Gehalt an Vanad, der doch durchaus zur Constitution des Ardennits zu gehören scheint, da die Kenntniß der Krystallformen der Vanadverbindungen und deren Isomorphien zur Zeit noch vollständig fehlt. Es müssen daher neue Untersuchungen beider Mineralien diese Frage noch zu lösen versuchen.

Annähernd ließe sich unter Berücksichtigung dieses Verhältnisses etwa die folgende Formel als Ausdruck der Constitution des Ardennits in Vorschlag bringen. Ihrer Berechnung ist das Mittel aus den beiden vorhergehenden Analysen zu Grunde gelegt:

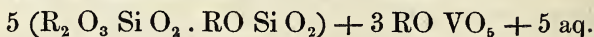
1) Handwörterbuch I, 391.

2) Ann. f. Chemie u. Pharm. Bd. 99, S. 122.

3) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 99, S. 70.

	Aequival.	Quot.				
Si O <sub>2</sub> = 29,74	30	0,991	0,991	1	10	Si O <sub>2</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 23,50	51,4	0,457	0,481	0,485	(5+5)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 1,94	80	0,024			5	
Mn O = 25,96	35,5	0,720				
Ca O = 2,04	28	0,073	0,810	0,817	8	RO
Mg O = 3,42	20	0,017			(5+3)	
VO <sub>5</sub> = 9,10	91,3	0,0996	0,099	0,100	1	VO <sub>5</sub>
HO = 4,04	9	0,449	0,449	0,453	5	HO

Daraus läßt sich die Formel construiren:



Schließlich mag noch über das Vorkommen des Ardennits hinzugefügt werden, daß er wohl in einem Quarz-gange der alten Schiefer der Ardennen vorkommen wird. Bei den meisten Stücken ist rauchgrauer Quarz der Begleiter, der von kleinen, metallisch glänzenden Blättchen von Pyrolusit durchsprengt ist. Mit diesem kommen schwarze und violette, erdige Parthien einer Mangan-Eisen-Verbindung und schwach-röthlich-weiße, krystallinische Aggregate von Albit vor, dessen Zusammensetzung nach einer vorgenommenen Bestimmung folgende ist: Si O<sub>2</sub> = 66,21 Proc.; Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> = 21,55; NaO 12,24; dieses spectral-analytisch erkannt und aus der Differenz bestimmt. Bemerkenswerth ist es, daß in diesen mit dem Ardennit brechenden Mineralien, sich nicht die Spur von Vanadinsäure nachweisen läßt; es darf das wohl als eine treffliche Bestätigung angesehen werden, daß das Vanad dem Minerale in der That durchaus eigenthümlich und nicht etwa nur beigemengt vorhanden ist.

### Nachschrift.

Im Begriffe, diese Mittheilung zum Drucke zu befördern, ersehen wir aus den *Comptes rendus de l'Académie des sciences* vom 2. Dezember des vorigen Jahres, daß auch Hr. M. F. Pisani eine Analyse des Ardennits gemacht und da er von unserer Veröffentlichung in den

Sitzungsberichten der niederrhein. Ges. für Natur und Heilkunde vom 24. Nov. keine Kenntniß hatte, den Namen *Dewalquit* in Vorschlag gebracht hat. Ueber die Priorität unseres Namens kann hier kein Zweifel seyn, umso mehr aber muß der Name, den Pisani vorschlug, wieder verschwinden, als die chemische Analyse, die er an genannter Stelle mittheilt, durchaus die Constitution des Minerals nicht wiedergiebt. Pisani's Zahlen sind fast alle fehlerhaft, besonders gilt das aber vom Vanad (1,80 Proc. Vanadinsäure) und dadurch ist natürlich auch der Gehalt an Thonerde um etwa 5 Proc. zu hoch ausgefallen. Es dürfte somit auf die Mittheilung Pisani's in Bezug auf dieses neue Mineral durchaus kein Werth zu legen seyn. Mit dem Masonit hat unser Mineral auch nicht die geringste Gemeinschaft, wie dies Pisani zu glauben scheint.

---





Bei **Joh. Ambr. Barth** in Leipzig sind ferner erschienen:

**Bering (H.)**, Kurze Anleitung zur Ausführung maassanalytischer Untersuchungen für Fabrikanten, Berg- und Hüttenmänner, Chemiker, Metallurgen, Münzbeamte, Agronomen, Aerzte, Pharmaceuten u. s. w. bearbeitet. Nebst Tabellen und 21 in den Text gedruckten Holzschnitten. 8. geh. . . . . 20 Ngr.

**Erdmann (O. L.)**, Lehrbuch der Chemie. 4te völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr. 6 Ngr.

—— **Ueber das Studium der Chemie.** 8. . . . . 10 Ngr.

—— **Grundriss der allgemeinen Waarenkunde.** Zum Gebrauche für Handels- und Gewerbschulen, sowie zum Selbstunterrichte entworfen. 7te umgearbeitete und vermehrte Auflage von R. König. Mit eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 1 Thlr. 21 Ngr.

—— **Gasprüfer.** Nebst 1 Steindrucktafel. gr. 8. geh. . . . 3 Ngr.  
[Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. LXXX besonders abgedruckt.]

**Fleischer (E.)**, Die Titrimethode als selbstständige quantitative Analyse. In 8. geh. . . . . 1 Thlr. 10 Sg.

**Haidinger (W.)**, Anfangsgründe der Mineralogie. Zum Gebrauche bei Vorlesungen. Nebst 15 Kupfertafeln. gr. 8. . . . 2 Thlr. 9 Ngr.

**Kolbe (H.)**, Erprobte Laboratoriums-Einrichtungen. Mit 1 Steindrucktafel. 1871. gr. 8. geh. . . . . 6 Ngr.

—— **Moden der modernen Chemie.** 1871. gr. 8. geh. . . . 5 Ngr.

**Marchand (R. F.)**, Chemische Tafeln zur Berechnung der Analysen. Nach den neuesten Bestimmungen entworfen. gr. 8. geh. . . 24 Ngr.  
[Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. XXXIX besonders abgedruckt.]

**Müller (C. G.)**, Die trockene Destillation und die hauptsächlichsten auf ihr beruhenden Industriezweige. gr. 8. geh. . . . . 22½ Ngr.

**Naumann (C. F.)**, Grundriss der Krystallographie. Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr.

**Plattner (C. F.)**, Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder Anleitung, Mineralien, Erze, Hüttenprodukte und verschiedene Metallverbindungen mit Hülfe des Löthrohrs qualitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Kobalt, Nickel und Eisen zu untersuchen. 3te grösstentheils umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 78 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 4 Thlr.

**Poggendorff (J. C.)**, Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern und Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen u. s. w. aller Völker und Zeiten. 2 Bände. Lexikonformat. geh. . . . . 13 Thlr. 10 Ngr.

**Reichenbach (K.)**, Beiträge zur näheren Kenntniss der trockenen Destillation. Das Kapnomor. gr. 8. geh. . . . . 4½ Ngr.

—— **Das Kreosot** in chemischer, physikalischer und medicinischer Beziehung. 2te mit Nachträgen und Zusätzen von Schweigger-Seidel vermehrte Ausgabe. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr.

**Rose (H.)**, Handbuch der analytischen Chemie. 6te Auflage. Nach dem Tode des Verfassers vollendet von R. Finkener.

I. Band: Qualitative Analyse. II. Band: Quantitative Analyse.  
zusammen 7 Thlr.

**Volhard (J.)**, die Begründung der Chemie durch Lavoisier. 1870. gr. 8. geh. . . . . 10 Ngr.

**Wolf (E. Th.)**, Chemische Forschungen auf dem Gebiete der Agri-  
cultur und Pflanzenphysiologie. Ein Supplementband für die Lehr-  
bücher der Agriculturchemie, physiologischen Chemie und der rationellen  
Landwirthschaft. Mit sorgfältiger Benutzung der Original-Abhand-  
lungen und Schriften ausgearbeitet. gr. 8. geh. . . 2 Thlr. 15 Ngr.

1873  
**SEPARAT-ABDRUCK**

AUS DEN

**ANNALEN**

DER

**PHYSIK UND CHEMIE.**

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

**J. C. POGGENDORFF.**

---

INHALT:

*v. Nath . . . . . Quarz*

---

LEIPZIG,

VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH.

Herrn Dr. Bornemann

Eisenach

G. v. Rast

Ueber farbenschillernde Quarze vom  
Weisselberge bei Obernkirchen unweit  
St. Wendel.

Von

F. E. Reusch in Tübingen und G. vom Rath in Bonn.

---



Am Weisselberge, einer 1778 p. F. (5778<sup>m</sup>) hohen Melaphyrkuppe, welche sich,  $1\frac{1}{4}$  d. M. gegen NO von St. Wendel entfernt, aus dem mittlern Rothliegenden, den sogenannten Lebacher Schichten (nach E. Weiss und H. Laspeyres) erhebt, befanden sich früher, wie jetzt noch am Steinkaulenberge bei Idar, Amethystgruben. Von dieser Fundstätte bewahrt das mineralogische Museum der Bonner Universität mehrere Quarzkrystalle, welche einer nähern Schilderung nicht unwerth sind. — In Bezug auf ihre Ausbildung wie ihr Vorkommen in Melaphyrmandeln erinnern unsere Quarze an manche Amethyste, indess sind sie nicht amethystfarben, sondern ganz lichtgelblich oder farblos. Die Krystalle vom Weisselberge, von welchen die Bonner Sammlung fünf Drusen besitzt, sind unter einander nicht ganz gleich, wenngleich sie durch einen ähnlichen Habitus den gemeinsamen Fundort verrathen. Einige Krystalle sind nämlich einfache Individuen, andere Zwillinge von recht eigenthümlicher Bildung.

Die einfachen Krystalle sind Combinationen des Haupt- und Gegenrhomboëders ( $R$  und  $-R$ ) nebst dem hexagonalen Prisma. Es gesellt sich zuweilen noch eine Trapezfläche hinzu, welche zwar nicht genau messbar, doch mit aller Wahrscheinlichkeit als  $x = (a : \frac{1}{6} \ a : \frac{1}{5} \ a : c)$ ,  $\frac{1}{4}(6P^{\frac{6}{5}})$  zu bestimmen ist. Die Flächen  $R$  sind stets etwas gewölbt, während die  $-R$  eben sind. Demgemäss sind die Bilder, welche  $-R$  gibt, scharf, die von  $R$  reflectirten etwas verwaschen. Meist überwiegen die Flächen  $R$ , zuweilen bis zum Verdrängen der  $-R$ . Nicht selten sind indess auch einige Flächen  $-R$  gross ausgebildet, wie es Fig. 6 Taf. VI in grader Projection zetzt. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Quarze vom Weisselberge besteht in einem wunderschön blauen Farbenschiller, welcher

annähernd in der Ebene der Gegenrhomboëderflächen hervortritt und alsbald genauer geschildert werden soll. — An den Krystallen mehrerer Handstücke treten die trapezoëdrischen Flächen  $x$  als ein Skalenoëder, d. h. beiderseits unter der Fläche des Hauptrhomböeders auf (das untere Ende ist indess niemals sichtbar) in gleicher Weise wie G. Rose dies von den Quarzkrystallen aus den Höhlungen der Mandelsteine von den Färöer und denen aus Brasilien beschreibt (s. G. Rose, über das Krystallisationssystem des Quarzes. Schriften d. K. Ak. d. Wissensch. Phys. Kl. 1844, Taf. IV, Fig. 50). An den Krystallen dieser Ausbildung vom Weisselberge herrschen die Flächen  $x$  gewöhnlich vor — s. Taf. VI, Fig. 1 — und sind treppenartig gebildet oder gestreift parallel der Combinationskante  $x:R$ , s. Fig. 3. Diese Krystalle sind demnach Zwillinge der zweiten Art G. Rose's, gebildet aus einem rechten und einem linken Individuum in Durchwachsung (vgl. P. Groth über Krystallform und Circularpolarisation beim Quarz. Diese Ann. Bd. 137. S. 435). Die Krystalle Fig. 1, welche demnach aus Stücken von Rechts- und Linksquarz bestehen, bilden nun wieder Zwillinge nach der ersten Art G. Rose's, bei welcher die Krystalle mit  $60^\circ$  Drehung um die Hauptaxe sich verbinden, so dass die Flächen  $R$  der einen und die  $-R$  der andern Krystalle in dieselbe Ebene fallen. Die Ausbildung dieser Doppelzwillinge ist nun eine recht eigenthümliche, und an andern Fundorten wohl noch nicht beobachtet. Die Figg. 2 und 3 werden eine deutliche Anschauung dieser merkwürdigen Gebilde gewähren. Während am herrschenden Individ (oder Zwillingeindiv) mit nicht unterstrichenen Flächenzeichen die etwas gewölbten Flächen  $R$  vorherrschen und die  $-R$  gewöhnlich sehr zurücktreten, bringt das zweite Zwillingeindiv in der Zuspitzung nur Theile von  $-R$  zur Ausbildung. Diese letztern erscheinen mit innerem blauem Schiller und eben, inmitten der etwas gewölbten  $R$ . Die Grenzen der Flächen  $R$  und  $-R$  sind bei diesen Krystallen viel leichter wahrnehmbar als ich es jemals bei andern Quarzen (z. B. denen aus Gängen und Drusen des Granits) wahrgenommen. Es legen sich nämlich die heterogenen Flächentheile unserer Krystalle nicht so vollkommen ins Niveau wie es bei den Zwillingen der Berg-

krystalle der Fall ist, vielmehr überragen die Flächentheile des einen Krystalls gewöhnlich die des andern um ein äusserst Geringes. Zudem werden sie unterschieden durch die Oberflächenbeschaffenheit und den Farbenschiller (nur auf  $-R$ ). Eigenthümlich ist auch die Vertheilung der Krystallstücke; Fig. 2 gibt davon eine möglichst naturgetreue Darstellung. Es sind demnach in den herrschenden Krystall drei gleichsam leistenförmige Stücke des zweiten Individu's eingeschaltet, welche, über die abwechselnden Prismenflächen herabgehend, gegen die gemeinsame Hauptaxe der Individuen hin sich vereinigen oder nähern. Die Zwillingsgrenzen laufen auf den Prismenflächen ungefähr vertikal herab, es bilden sich dann durch die skalenoëdrischen Flächen  $x$  und  $x$  einspringende Kanten, an deren oberen Ecken die Grenzen zwischen dem ebenen, blauschillernden Flächentheil  $-R$  und den gewölbten, des innern Reflexes entbehrenden Flächentheilen  $R$  anheben. In dem dargestellten Krystall theilt sich auf der Rhomboëderfläche zur Rechten das  $-R$  in zwei Zungen, deren eine ungefähr bis in die Mitte der zur Linken angrenzenden Fläche herabsinkt. Im unteren Theile der letzteren Fläche tritt dann mit gerundeter Grenzlinie eingefügt, als eine über den Skalenoëderflächen  $xx$  vorragende Leiste, ein Stück des zweiten Krystalls hervor. Die Krystalle eines der Handstücke zeigen fast ausnahmslos diese doppelte Zwillingsbildung, wenngleich zuweilen die Stücke des zweiten Krystalls zu sehr schmalen Partien herabsinken, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. In diesem Falle scheint das Hervorspringen der Zwillingsleiste die Ausdehnung des Skalenoëders  $x$  zu bedingen. Es bricht gleichsam die Rhomboëderfläche und wölbt sich zum Skalenoëder  $x$  genau an dem Punkte, wo das Zwillingsstück hervorbricht. Offenbar liegt hier dieselbe Erscheinung vor, welche beim Flussspath so bekannt ist. Wie bei den Flussspathzwillingen aus Cumberland die hervorbrechenden Ecken des einen Individu's zur Bildung stumpfer Pyramidenwürfel (polysymmetrische Flächen Scacchi's) auf den Flächen des andern Individu's Veranlassung geben, so hier beim Quarz zur Entstehung der Skalenoëderflächen  $x$ .

„In Betreff des merkwürdigen Schillers am Quarze von Obernkirchen scheint mir vor Allem festzustehen, dass er von

derselben Art ist wie der Schiller des Adulars. Hält man nämlich eine der schillernden Rhomboëderflächen möglichst nahe ans Auge und betrachtet das Bild einer Kerzenflamme oder eines Fensters mit seinen Rahmen, so sieht man in der Richtung des Schillers deutliche gefärbte Bilder der Objecte, wie sie nur durch sehr feine innere Absonderungen, die einer bestimmten Ebene parallel und wenig gegen die schillernde Fläche geneigt sind, hervorgebracht werden können. Das Eigenthümliche des vorliegenden Quarzes ist aber, dass jede der drei schillernden Flächen zwei distincte Schillerrichtungen darbietet. Man könnte hierbei an Doppelbrechung denken; dieselbe ist aber am Quarze ohnehin sehr schwach und würde nicht ausreichen um die nicht unerhebliche Divergenz der Schillerrichtungen zu erklären. Es scheint natürlicher für jede Schillerrichtung ein besonderes System von Absonderungen zu supponiren, von denen jedes für sich wirkt.

An dem mir von Prof. G. vom Rath übergebenen Krystall sind die schillernden Flächen mit 1, 2, 3 bezeichnet (s. Fig. 6. Taf. VI).<sup>1)</sup> Die Flächen 1 und 2 zeigen eine einseitige Streifung parallel den Polkanten  $SA$ ,  $SA_1$ , welche auf 3 fehlt. [Die Streifung ist sehr zart und etwas wellig.] Der Doppelschiller auf 1 und 2 ist von derselben Art, aber verschieden von dem auf 3. Ich beginne mit dem Schiller auf 3.

Die zwei dem Schiller auf 3 entsprechenden Bilder einer kleinen Lichtquelle liegen allezeit jen- und diesseits des Spiegelbildes und zwar in gleichem Abstand von demselben, insbesondere wenn bei horizontalem Stand der Fläche 3 die Höhenlinie  $SC_2$  des Dreiecks  $SA_2B_2$  gegen den Fuss der Lichtquelle hinzielt. Es erklärt sich dieser Doppelschiller durch die Annahme, dass die zwei Systeme innerer Absonderungen parallel gehen den zwei Flächen ( $h \ 1 \bar{1}$ ) und ( $h \ \bar{1} \ 1$ ) eines Skalenoëders, wobei die Indices sich auf die Kanten des Rhomboëders 1, 2, 3 als Axen beziehen und unter  $h$  eine ziemlich grosse positive Zahl zu denken ist. Die Weite der inneren Absonderungen scheint nicht dieselbe zu sein in beiden Systemen, denn das

1) Diese Fig. ist eine gerade Projection des von Prof. Reusch gütigst untersuchten Krystalls. An demselben herrschen die Flächen des Gegenrhomboëders vor.

eine Bild ist hellgrün, das andere Bild bläulich, und zwar liegt das grüne und hellere rechts vom Spiegelbild, wenn  $SC_2$  (nicht  $C_2S$ ) gegen den Fuss der Lichtquelle gerichtet ist. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass die von Rechts nach Links abfallenden inneren Absonderungen stärker entwickelt sind, als die von Links nach Rechts abfallenden.

Macht man der Reihe nach die Flächen 1 und 2 horizontal und richtet die Höhenlinien  $SC$  und  $SC_1$  gegen den Fuss der Lichtquelle, so findet man zunächst wieder dasselbe grüne Bild rechts vom Spiegelbild, aber das bläuliche zur Linken fehlt, zum Beweis, dass unter den Flächen 1 und 2 die schon unter 3 schwachen Absonderungen hier ganz fehlen.

Auf den Flächen 1 und 2 sieht man aber neben dem grünen Bilde je ein stärker abgelenktes und gegen das grüne verschobenes bläuliches, einseitiges Bild. Durch Beobachtungen an einer vertikalen von hinten erleuchteten Spalte, bei horizontaler Krystallfläche, überzeugt man sich, dass die Haupteinfallsebene (welche den einfallenden, reflectirten und schillernden Strahl enthält) für das letztere Bild senkrecht ist zu den geradlinigen Streifungen auf 1 und 2, dass daher die inneren Absonderungen der plagiëdrischen Hemiedrie eines Skalenoëders ( $p\bar{2}1$ ) entsprechen, wo  $p$  eine ziemlich grosse positive Zahl vorstellt.

Denkt man sich eine Ebene durch  $SA$  gelegt, welche in kleiner Tiefe unter  $B$  hinzieht, so erhält man eine ungefähre Vorstellung von der Lage dieser Absonderungen unter der Fläche 1. Sie erstrecken sich nicht unter die Fläche 3.

Da beide Systeme von Absonderungen sehr kleine Winkel mit den Flächen des Gegenrhomboëders 1, 2, 3, folglich grosse Winkel mit den benachbarten Flächen des Hauptrhomboëders machen, so begreift man dass die letzteren zur Entwicklung des Schillers ungeeignet sind. — Manche Krystalle könnten daher die innere Anlage zum Schillern in sich tragen, aber die natürlichen Flächen lassen denselben möglicherweise nicht austreten; daher die Nothwendigkeit künstlicher Schliffe.

Die Resultate der Messungen am Goniometer waren wegen der Streifungen auf 1 und 2 etwas unsicher, entsprachen übrigens in befriedigendem Grade der Hypothese von inneren

ebenen Absonderungen. Die Beobachtungen auf der nicht gestreiften Fläche 3 gaben für die Absonderungen erster Art einen Winkel  $0^{\circ}43'$  mit der Krystallfläche. Die Beobachtungen der grünen Bilder auf 1 und 2 gaben zum Theil etwas grössere bis  $0^{\circ}47'$  steigende Werthe, die ich aber der Streifungen wegen für weniger genau halte. Der stumpfe Winkel des Skalenoëders ( $h \bar{1} 1$ ) betrüge hiernach  $178^{\circ}34' = 180^{\circ} - 2.0^{\circ}43'$ . — Die Absonderungen zweiter Art nach dem Halbskalenoëder ( $p \bar{2} 1$ ) machen mit der Krystallfläche einen Winkel von etwa  $1^{\circ}24'$ ; da jedoch diese Bestimmung an den gestreiften Flächen gemacht werden musste, so ist dieser Winkel weniger sicher als der erste. Für eine genauere Bestimmung müssten die Flächen exact geschliffen sein, und erst wenn Beobachtungen an so bearbeiteten Krystallen vorliegen, wird es die Mühe lohnen, die Grössen  $h$  und  $p$  zu berechnen.

Die secundären Schillerwirkungen, die man auf den Flächen 1, 2, 3 sieht, wenn das Licht durch eine anstossende Säulenfläche eintritt, oder die man auf einer Säulenfläche sieht, wenn das Licht durch die darüberstehende Dreiecksfläche einfällt, erklären sich in genügender Weise aus den oben bezeichneten zwei Systemen innerer Absonderungen. Zu den Beobachtungen am Goniometer waren alle Flächen ausser 1, 2, 3 geschwärzt.“

(Tübingen, 13. Oct. 1873.)

(Reusch.)



Bei **Joh. Ambr. Barth** in Leipzig sind ferner erschienen:

- Bering (H.), Kurze Anleitung zur Ausführung maassanalytischer Untersuchungen** für Fabrikanten, Berg- und Hüttenmänner, Chemiker, Metallurgen, Münzbeamte, Agronomen, Aerzte, Pharmaceuten u. s. w. bearbeitet. Nebst Tabellen und 21 in den Text gedruckten Holzschnitten. 8. geh. 20 Ngr.
- Erdmann (O. L.), Lehrbuch der Chemie.** 4te völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr. 6 Ngr.
- **Ueber das Studium der Chemie.** 8. . . . . 10 Ngr.
- **Grundriss der allgemeinen Waarenkunde.** Zum Gebrauche für Handels- und Gewerbschulen, sowie zum Selbstunterrichte entworfen. 8te umgearbeitete und vermehrte Auflage von R. König. Mit eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 1 Thlr. 27 Ngr.
- **Gasprüfer.** Nebst 1 Steindrucktafel. gr. 8. geh. . . . . 3 Ngr.  
[Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. LXXX besonders abgedruckt.]
- Fischer (E.), Die Titrimethode als selbstständige quantitative Analyse.** In 8. geh. . . . . 1 Thlr. 10 Ngr.
- Haidinger (W.), Anfangsgründe der Mineralogie.** Zum Gebrauche bei Vorlesungen. Nebst 15 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr. 9 Ngr.
- Kolbe (H.), Erprobte Laboratoriums-Einrichtungen.** Mit 1 Steindrucktafel. 1871. gr. 8. geh. . . . . 6 Ngr.
- **Moden der modernen Chemie.** 1871. gr. 8. geh. . . . . 5 Ngr.
- Marchand (R. F.), Chemische Tafeln zur Berechnung der Analysen.** Nach den neuesten Bestimmungen entworfen. gr. 8. geh. . . . . 24 Ngr.  
[Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. XXXIX besonders abgedruckt.]
- Müller (C. G.), Die trockene Destillation und die hauptsächlichsten auf ihr beruhenden Industriezweige.** gr. 8. geh. . . . . 22½ Ngr.
- Naumann (C. F.), Grundriss der Krystallographie.** Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr.
- Plattner (C. F.), Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder Anleitung, Mineralien, Erze, Hüttenprodukte und verschiedene Metallverbindungen mit Hülfe des Löthrohrs qualitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Kobalt, Nickel und Eisen zu untersuchen.** 4te grösstentheils umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 86 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 4 Thlr.
- Poggendorff (J. C.), Biographisch-literarisches Handwörterbuch** zur Geschichte der exacten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern und Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen u. s. w. aller Völker und Zeiten. 2 Bände. Lexikonformat. geh. . . . . 13 Thlr. 10 Ngr.
- Reichenbach (K.), Beiträge zur näheren Kenntniss der trockenen Destillation.** Das Kapnomor. gr. 8. geh. . . . . 4½ Ngr.
- **Das Kreosot in chemischer, physikalischer und medicinischer Beziehung.** 2te mit Nachträgen und Zusätzen von Schweigger-Seidel vermehrte Ausgabe. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr.
- Rose (H.), Handbuch der analytischen Chemie.** 6te Auflage. Nach dem Tode des Verfassers vollendet von R. Finkener.
- I. Band: Qualitative Analyse. II. Band: Quantitative Analyse.** zus. 7 Thlr.
- Volhard (J.), die Begründung der Chemie durch Lavoisier.** 1870. gr. 8. geh. . . . . 10 Ngr.
- Wolf (E. Th.), Chemische Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie.** Ein Supplementband für die Lehrbücher der Agriculturchemie, physiologischen Chemie und der rationellen Landwirthschaft. Mit sorgfältiger Benutzung der Original-Abhandlungen und Schriften ausgearbeitet. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr. 15 Ngr.

**SEPARAT-ABDRUCK**

AUS DEN

**ANNALEN**

DER

**PHYSIK UND CHEMIE.**

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

**J. C. POGGENDORFF.**

---

I N H A L T:

---

**LEIPZIG,**

VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH.



# Einige Studien über Quarz, Kupferkies und Albit.

Von

G. vom Rath in Bonn.

---



1. *Ueber eine besondere Art von Zwillingsbildung beim Amethyst.* Allgemein bekannt sind Diamantoktaëder, deren Kanten gleichsam eingeschnitten sind; es sind Durchwachsungen zweier Individuen, von denen ein jedes eine fast im Gleichgewichte stehende Combination beider Tetraëder ist. Weniger bekannt und in der Litteratur — soweit mir erreichbar<sup>1)</sup> — bisher wohl nicht erwähnt ist die gleiche Erscheinung bei gewissen Amethystkrystallen von Idar bei Oberstein, welche schon vor langer Zeit vorgekommen sind und vielleicht in manchen Sammlungen liegen. Die Fig. 4 Taf. VI stellt diese merkwürdigen Gebilde dar, welche bei Betrachtung der Zeichnung sogleich verständlich sein werden. Es sind demnach höchst symmetrische Durchwachsungen zweier Individuen, von denen ein jedes die Combination des Haupt- und Gegenrhomboëders mit geringem Vorherrschen des ersteren aufweist. Das durch diese Zwillingsbildung entstehende Hexagondodekaëder weist nun ausschliesslich Flächen des Gegenrhomboëders — *R* auf, während die einspringenden Kanten (welche an den Krystallen noch etwas schmaler sind, als die Fig. sie wiedergiebt) durch die Flächen des Hauptrhomboëders gebildet werden. Die

1) In einer gütigen brieflichen Mittheilung vom 19. Oct. macht indess mein Freund Dr. Hesse nberg mich darauf aufmerksam, dass Des Cloizeaux in seiner grossen Arbeit über den Quarz (Ann. d. chimie et de physique III, Sér. T. XLV) eines Krystalls von Pfätsch erwähnt, welcher gefurchte Dihexaëderkanten besitzt. „Le crystal laisse reconnaître les deux facettes étroites et brillantes qui forment l'angle rentrant.“ (p. 221 — Separatdruck p. 92, 93 — Fig. 45 Taf. II).

Flächen  $R$  und  $-R$  unterscheiden sich auch in physikalischer Hinsicht, die  $R$  sind eben, die  $-R$  etwas drusig, indem namentlich gegen die Combinationskanten mit dem Prisma hin dieselben sich in sehr kleine Flächentheile auflösen. Die Krystalle sind mit einem dünnen Chalcedonüberzuge bedeckt und dadurch matt. Ihre Farbe ist verschieden: lichtbläulich oder violet. Die Krystalle einer mir vorliegenden Druse sind in ihrer peripherischen Zone, wo sie auf einer dünnen Chalcedonschale der Geode aufruhend, farblos; es folgt eine schön violette Zone, darüber eine bräunliche Schicht. Weiter gegen den freien innern Drusenraum hin werden die Krystalle farblos, um sich schliesslich mit einer dünnen Schicht derben Chalcedons zu bedecken. Die Ausbildung der Krystalle gestattet nur selten, die Flächen des hexagonalen Prismas wahrzunehmen<sup>1)</sup>. Amethyste mit eingeschnittenen Kanten finden sich auch zu Levico in der Val Sugana, Südtirol. Es sind lichtgefärbte glattflächige Krystalle, welche ich (August 1873) in der Sammlung des gräfl. Enzenberg'schen Verwalters, Hrn. Fulterer, zu Steinhaus im Ahrnthale, Tyrol, sah.

2. *Ueber merkwürdige Quarze von Madagascar.* Im vorigen Sommer erhielt ich durch Hrn. H. Stern in Oberstein eine seltsame, etwa 15 Ctm. grosse Quarzmasse, welcher ich nichts früher Gesehenes zu vergleichen wusste. Dieselbe ähnelte in etwa einem, stellenweise röthlich gefärbten Stück Steinsalze oder auch schmelzendem unreinem Eise, und erweckte in zweifacher Weise mein Interesse; zunächst nämlich wegen der das Stück fast allseitig umgrenzenden, theils ebenen, theils gewölbten Flächenrudimente, dann durch die zahlreichen tiefen Eindrücke, Rinnen oder Löcher, welche in allen

- 1) Jene Krystalle sind schon vor langer Zeit von G. Rose richtig erkannt worden. Unter den von meinem Amtsvorgänger, Prof. Nöggerath, mir übergebenen Papieren fand ich nämlich ein Schreiben G. Rose's vom 28. Dec. 1846, welches auf diese Amethystkrystalle mit eingeschnittenen Kanten Bezug hat. Der genauen Schilderung der Krystalle fügt der verewigte grosse Mineraloge hinzu „sie sind fast der vollkommene Gegensatz der Schweizer Krystalle Fig. 29 (s. d. oben cit. Abh. über das System des Quarzes). Bei letztern sind die Flächen  $R$ , bei denjenigen der Obersteiner Druse die  $-R$  nach aussen gekehrt.“

Richtungen eingesenkt sind. Eine wie ungewöhnliche Erscheinung die Eindrücke des vorliegenden Quarzstücks sind, geht aus den Worten G. Rose's († 15. Juli) in seinem *letzten* Schreiben vom 11. Juli hervor: „Diese regelmässig begrenzten Löcher habe ich nie gesehen und weiss nicht, auf welches zerstörte Mineral ich sie beziehen soll. Die Quarzstücke mit zerstörten Pistaziten und Eindrücken von Pistaziten, welche Heusser aus Brasilien geschickt (Ztschr. d. d. geolog. Ges. Bd. XI, S. 470) sind das Einzige, womit ich sie vergleichen kann<sup>1)</sup>, ohne doch behaupten zu wollen, dass die Löcher in vorliegendem Quarzstücke von dem gleichen Mineral herrühren.“ — Schon hatte ich die Hoffnung aufgegeben, zu einem Verständniss der Eindrücke und der Oberflächengestaltung des „wunderbaren Quarzes“ zu gelangen, als zwei glückliche Umstände jene beiden Räthsel lösten. Bei einem zu dem Zwecke unternommenen Ausfluge nach Oberstein wurde mir nämlich dort unter mehreren gleichen Quarzstücken eines gezeigt, in welchem ich, einem spaltähnlichen Hohlraum eingebettet, den Mineralkörper noch vorfand, von welchem die Eindrücke herrühren. Zu einer richtigen Auffassung der Form der madagassischen Quarze führten mich Mittheilungen von Prof. Websky, welchem ich auch für Uebersendung gewisser Quarze aus der Schweiz mit vergleichbarer Oberflächenbildung zu grossem Dank verpflichtet bin.

Die Fundstätte der in Rede stehenden Quarze befindet sich (zufolge einer Anfrage bei den HH. W. O'Swald & Comp. in Hamburg) in der Umgebung des Orts Veauhémar an der Ostküste der Insel Madagascar unter 13°18' südl. Breite. Von dieser nordöstlichen Spitze der leider noch so unbekannten Insel kommen auch die meisten wasserhellen, bis fussgrossen — scheinbar gerollten — Bergkrystalle, welche in Oberstein verschliffen werden. Was zunächst die Eindrücke betrifft, so fällt an denselben, im Gegensatze zu so manchen andern, von fremden Mineralien herrührenden Hohlräumen auf, dass ihre Wandungen in ähnlicher Weise durch Flächenrudimente ge-

1) Irrthümlicher Weise war der Fundort des fraglichen Quarzstücks als brasilianisch angegeben worden.

bildet werden, wie die Aussenseite der Quarzklumpen. Diese Wahrnehmung legte schon die Vermuthung nahe, dass jene Eindrücke wohl von individualisirten Mineralkörpern, nicht aber von einem fremden Mineral herrühren. In der That fand ich — wie oben angedeutet — eine keilförmig rinnenartige Höhlung noch erfüllt durch ein in eisenschüssige Erde eingebettetes *Quarzstück*. Mit einiger Vorsicht gelang es, dasselbe unzerbrochen herauszuheben. Von der anhaftenden Eisen-erde befreit, stellte sich der Einschluss als eine keilförmig zugespitzte, in zwei flache zahnähnliche Spitzen endende Lamelle von 35<sup>mm</sup> Länge etwa und 20<sup>mm</sup> Breite dar, der zur Seite noch eine zweite, weit kleinere, doch ähnlich gestaltete Lamelle eingeschaltet war. Trotz ihrer unregelmässigen Form werden jene Quarzstücke ringsum von jenen seltsamen Flächen und Flächenrudimenten umgeben, welche die Innenwand der Höhlung und die Oberfläche des Quarzblocks beherrschen und deren Deutung alsbald gegeben werden soll. Es kann nun nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass alle jene Hohlräume in ganz ähnlicher Weise von losen Quarzstücken, eingebettet in eisenschüssige Erde, eingenommen waren. So verschiedenartig auch die Löcher erscheinen, bald rhombisch, bald als dreiseitige Pyramiden, bald tafelförmig, — sie sind sämmtlich auf verzerrte Quarze zu beziehen. Wenn nicht unter mehr als hundert Eindrücken jener Blöcke durch einen glücklichen Zufall ein einziger den Einschluss noch bewahrt hätte, so würden dieselben vielleicht immer ein Räthsel geblieben sein.

Die Oberfläche jener Quarze zeigt eine Neigung zur Bildung gerundeter Pyramiden, welche zuweilen zu stumpfen Kegeln sich gestalten. Häufig beobachtet man achtflächige Pyramiden, welche sich gar nicht auf das hexagonale System wollen beziehen lassen, sondern eher eine rhombische Ordnung verrathen. Besonders auffallend ist an diesen achtflächigen Pyramiden, dass zwei symmetrisch gegenüberliegende Flächen, welche sehr spitze gleichschenklige Dreiecke bilden (g), stets eben, während die andern Flächen gerundet sind. In Fig. 5 stellt die durch eine feine Linie umschlossene achtflächige Ecke jene Pyramide dar. Das Verständniss dieser Formen und

ihre Zurückführung auf das System des Quarzes wurde mir durch zwei Schweizer Vorkommnisse möglich (ein Rauchquarz aus Tavetsch und ein wasserheller Quarz aus dem Maderaner Thal), welche Hr. Websky mir zu senden die Güte hatte. Da dieselben den Schlüssel zu den Formen der madagassischen Quarze bieten, so wird es gestattet sein, einige Worte über diese beiden alpinischen Krystalle vorauszusenden: Der Rauchquarz aus Tavetsch (Fig. 8) hat deshalb ein besonderes Interesse, weil er ausser den achtflächigen Pyramiden auch normale Krystallflächen ( $R$ ,  $-R$ ,  $g$ ) zeigt, welche die Bestimmung jener räthselhaften Formen ermöglicht. Man erkennt nun sogleich, dass die oben erwähnten spitzen gleichschenkligen Dreiecke ( $g$  in Figg. 5 und 7) wahre Krystallflächen und zwar Prismenflächen des Quarzes sind, während die andern sechs Seiten der Pyramiden keine wahren Krystallflächen, sondern Wachsthumsebenen sind, in denen die Quarzmasse zum Bau des Krystalls sich auflagerte. Damit stimmt auch die Beschaffenheit jener Pseudoflächen überein, welche nicht glatt und glänzend, sondern feinschuppig ist, fast als ob Quarzmasse hier aufgestrichen wäre. Zuweilen sind indess diese Pseudoflächen, welche sich zum Unterschiede von wahren Flächencombinationen stets genau in Einem Punkte schneiden, so eben, dass sie mittelst aufgelegter Glasplättchen annähernd gemessen werden können. Die Stellung der Pyramiden zum Quarzkrystall, als dessen integrirende Theile sie erscheinen, ist der Art, dass ihre achtseitigen Spitzen in den *abwechselnden* Prismenkanten liegen. Stets sieht man an derselben Pyramide nur jene acht Flächen und ihre in der Nebenaxe liegende Ecke; niemals ist die Endecke sichtbar. Ergänzen wir nun die oktagonale Pyramide zu einer Idealgestalt, s. Fig. 5, so resultirt eine Combination des hexagonalen Prismas mit einem Trigonoëder (dreiseitiger Doppelpyramide) und einer symmetrisch sechsseitigen Pyramide. — Obgleich jene matten, stets etwas gewölbten Ebenen wahre Flächen nicht sind und eine genaue krystallographische Bestimmung unmöglich ist, so schien es doch von Interesse zu sein, annähernd die krystallographische Bedeutung jener Wachsthumsebenen zu bestimmen. Eine der Pyramiden des Rauchquarzes (Fig. 8) ge-

stattete zunächst zu konstatiren, dass die Trigonoöderfläche  $\xi$  gleichgeneigt ist zu beiden Flächen  $g$ , dass sie also eine ähnliche Lage besitzt wie die bekannte Rhombenfläche  $s$ .  $\xi$  ist etwas gewölbt, sodass ihr unterer Theil mit  $g$  den Winkel  $131^\circ 45'$  bildet, während der obere Theil unter  $128^\circ 30'$  geneigt ist. Aus dem ersteren Werth berechnet sich die Neigung der Fläche zur Hauptaxe  $= 39^\circ 44\frac{1}{2}'$ , aus dem letztern  $= 44^\circ 21\frac{1}{2}'$ . Zwischen beiden Werthen liegt die Neigung der bekannten Fläche  $\xi$ , einer Abstumpfung der Dihexaöderendkante, deren Neigung zur Hauptaxe  $= 42^\circ 17'$ .  $\xi$  (s. Ztschr. d. d. geolog. Gesellsch. Bd. 22. 1870, S. 623) erscheint beim Quarz entweder als vollzählige hexagonale Pyramide 2. Ordnung, oder sie tritt sehr unregelmässig auf. Bei unsern Wachstumsformen bildet  $\xi$  stets ein Trigonoöder. Wenn wir uns nun die Ebenen  $l$  als Krystallform ergänzt denken, so resultirt ein trigonotypes Dodekaöder (eine bisher nicht beobachtete hemiëdrische Form der Didodekaöder — s. Naumann, El. d. theor. Krystallogr. S. 206). Diese trigonotype Pyramide besitzt abwechselnd stumpfere und schärfere Endkanten, ihre Basis ist ein symmetrisches Hexagon. Es ist eine geneigtflächige Form wie das Trigonoöder. Wenn wir auch für die Ebenen  $l$  nach einem Symbole suchen, welches annähernd ihre Lage andeutet, so bleibt uns die Wahl zwischen

$$\frac{1}{2} (7a : \frac{7}{10}b : \frac{7}{9}a : \frac{7}{17}b : \frac{7}{8}a : b : c); \quad \frac{9}{7}P^{\frac{9}{8}}_8$$

und  $\frac{1}{2} (8a : \frac{8}{11}b : \frac{4}{5}a : \frac{8}{19}b : \frac{8}{9}a : b : c); \quad \frac{5}{4}P^{\frac{10}{9}}_9.$

Für das erstere Symbol berechnen sich die Neigungen:

$$l:g = 144^\circ 56'; \quad l:\xi = 161^\circ 6'; \quad l:l' = 139^\circ 43';$$

für das letztere:

$$l:g = 145^\circ 11\frac{1}{2}'; \quad l:\xi = 161^\circ 24\frac{1}{2}'; \quad l:l' = 139^\circ 2'$$

Werthe, welche annähernd mit den schwankenden Messungen der etwas gewölbten Ebenen übereinstimmen.

Die achtseitigen Pyramiden sind nun in der Weise auf den scheinbar zerfressenen Prismenflächen angeordnet, wie es Fig. 8 und in mehr idealer Weise Fig. 7 — eine gerade Projektion auf die Abstumpfungsfläche der Prismenkante — andeutet. Fassen wir die Flächen  $g$ , die einzigen wahren Kry-

stallflächen der Fortwachungs- und Fortwachsungs- pyramiden, ins Auge, so wenden dieselben gegen drei abwechselnde Prismenkanten ihre Spitzen, gegen die drei andern ihre Kanten.

Das zweite, von Hrn. Websky gütigst gesandte Quarzstück aus dem Maderaner Thal bietet zwei parallel gestellte, achtseitige Pyramiden dar (deren grösster Durchmesser 30<sup>mm</sup>) von gleicher Art wie diejenigen des Rauchquarzes. Diese Stufe ist nur ein Bruchstück und bietet keine andern Krystallflächen dar.

Von ähnlicher Art und Ordnung sind nun auch die Oberflächenformen der madagassischen Quarzblöcke, welche in der That zu dem Seltsamsten gehören, was sich dem Auge des Mineralogen nur darbieten kann. — Eine ähnliche Gestaltung wie sie oben an schweizerischen Krystallen geschildert wurde, hat an Krystallen von Guttannen und Göschenen auch bereits Dr. F. Scharff wahrgenommen (s. Neues Jahrb. f. Mineralogie 1868. S. 827, Fig. 2.). Vor Kurzem sah ich im mineralog. Museum der Universität Berlin zahlreiche alpine Krystalle mit analogen Wachstumsformen, darunter auch solche, deren Spitzen, nicht wie die oben geschilderten, mit den Enden der Nebenaxen, sondern mit der Hauptaxe des Quarzkrystalls zusammenfallen. Diese Scheitelpyramiden stellen sich als symmetrisch hexagonale Formen dar, deren Flächenausdrücke indess — wegen starker Rundung — durchaus unbestimmbar sind.<sup>1)</sup>

3. *Ueber einen Kupferkies-Zwilling von Grünau an der Sieg.* Hrn. Oberpostdir. Handtmann in Coblenz verdanke ich die Kenntniss eines interessanten Kupferkieszwillinges, dessen Untersuchung eine sehr kleine Ergänzung zu der vortrefflichen Monographie über „die Krystallformen des Kupferkieses“ (Ztschr. d. d. geolog. Gesellsch. Bd. XXII, S. 595) darbot, welche wir Hrn. Prof. Sadebeck verdanken. Der Krystall ist in gerader Projection naturgetreu in Fig. 9 dargestellt, während 9 a und b

1) Ueber „Deformitäten an Quarzkrystallen, hervorgebracht durch Anhäufungen unvollkommener Krystallflächen aus der Gruppe der oberen Trapezoëder (Zone der Dihexaëder-Endkante) und aus der Gruppe der analogen Flächen aus der Endkantenzone des Grundrhomboëders“ machte Prof. Websky Mittheilung in der naturhistor. Section d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur am 24. Nov. 1869.

den interessanten Zwilling in gerader und schiefer Projektion unter Voraussetzung völlig symmetrischer Ausbildung zeigen. Vor Allem fällt die ungewöhnliche prismatische Ausbildung ins Auge, wegen welcher man beim ersten Blick wohl zweifeln könnte, ob man es mit Kupferkies zu thun habe. Der Krystall ist eine Combination folgender Flächen:

Tetraëder	1. Stellung	$s = r^{1/2} (a : a : c),$	$\frac{P}{2}$
„	2. „	$s' = l^{1/2} (a : a : c),$	$-\frac{P}{2}$
Oktaëder	2. Ordnung	$b = (a : \infty a : c),$	$P \infty$
„	„	$g = (\frac{3}{2} a : \infty a : c),$	$\frac{2}{3} P \infty$
Basis		$c = (\infty a : \infty a : c),$	$0 P.$

Die möglichst naturgetreue Darstellung Fig. 9 wird das Auftreten und die Lage der Flächen vollkommen deutlich machen. Das zur Rechten liegende, etwas weniger ausgedehnte Individuum zeigt, um die Basis  $c$  gruppiert, sämtliche vier Flächen  $g$ . Desgleichen sind vorhanden die vier Flächen des ersten stumpfen Oktaëder  $b$ . An dem linken Individuum sind zwar auch sämtliche Flächen  $b$  vorhanden, doch nur zwei  $g$  deutlich entwickelt, die beiden andern nur punktförmig. Man wolle noch folgenden Unterschied in der Ausbildung beider Zwillingshälften beachten. An dem schmaleren, rechten Individuum wird durch die basische Fläche diejenige Tetraëderkante abgestumpft, welche parallel der Zwillingsebene ist, während die durch  $c$  abgestumpfte Kante des linken herrschenden Individuums quer zur Zwillingsebene steht. Die Zwillings- und Verwachsungsebene steht also nicht vollkommen symmetrisch in Bezug auf die Ausdehnung der Tetraëderflächen der beiden Individuen. Es ist demnach auch an diesem interessanten Zwilling nachzuweisen, dass die Flächen, womit sich die Individuen berühren ( $s$   $s'$ ), ungleichnamige sind, entsprechend dem von Sadebeck genauer definirten ersten Zwillingsgesetze des Kupferkies. Während nämlich Haidinger das Gesetz dahin bestimmte, dass die Individuen eine Fläche der Grundformen gemein haben, — Tetraëder 1. und 2. Stellung nicht unterscheidend —, zeigt Sadebeck, dass die nach diesem nicht erschöpfend definirten Gesetze verbundenen Krystalle in der

Zwillings- und Verwachsungsebene ungleichnamige Tetraëderflächen an einander legen. — Es ist übrigens an unserem Zwilling nicht ganz leicht, die Tetraëder 1. und 2. Stellung zu unterscheiden. Eines der wichtigsten Kennzeichen zur Unterscheidung beider Tetraëder resultirt nämlich, nach Sadebeck's Beobachtung, aus dem Auftreten der Skalenoëder, da die Flächen dieser Formen sich um das Tetraëder 1., nicht aber um dasjenige 2. Stellung gruppiren. Da indess an unserem Zwilling kein Skalenoëder auftritt, so entfällt dieses Kennzeichen. Ein anderes liegt in der Beschaffenheit der Flächen: „Das Tetraëder 1. Stellung ist matt oder gestreift, das Tetraëder 2. Stellung glatt und glänzend. Sind auch diese Unterschiede nicht erkennbar, so ist man genöthigt, dem vorherrschend entwickelten Tetraëder die erste Stellung zu geben.“ (Sadebeck.) An unserem Zwilling sind indess sämtliche Flächen gleichmässig glänzend. So bleiben nur die Streifung und die vorherrschende Entwicklung der einen Flächenhälfte zur Erkennung des Tetraëders 1. Stellung übrig. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass die mit  $s$  bezeichneten Flächen des linken Individu (s. Fig. 9) dem Tetraëder 1. Stellung angehören; sie sind gestreift (s. Fig. 9 und 9 b), während die  $s'$  glatt sind. Die Verwachsungsebene fällt demnach für dies Individu mit einer Fläche 2. Stellung zusammen. Schwieriger ist die Unterscheidung der Flächen des rechten Individu. Stark und doppelt gestreift ist die Fläche  $s_2$  (Fig. 9 b), welche der Verwachsungsebene parallel ist. Nehmen wir deshalb  $s_2$  als dem Tetraëder 1. Stellung angehörig, so muss derselben Form auch  $s$  (Fig. 9, 9 b) angehören und eine Streifung besitzen. Dieselbe ist auch vorhanden, aber äusserst fein, während  $s'$  (Fig. 9) von einigen starken Streifen durchzogen ist. Hierin liegt demnach eine Anomalie. Die Richtigkeit der Deutung von  $s$   $s_2$  als Tetraëder 1. Ordnung wird indess auch durch ihre etwas grössere Ausdehnung verbürgt. Die Streifung rührt von feinen Zwillingslamellen her. Am Zwillinge wurden folgende Kanten gemessen (die zur Vergleichung beigefügten Werthe sind berechnet aus der von Haidinger angenommenen Oktaëdergrundform mit der Endkante von  $109^{\circ}53'$ ):

$s:s' = 142^{\circ}45'$	(ber. = $142^{\circ}40'$ ) einspr.
$s'_1:s = 140^{\circ}14'$	(ber. = $140^{\circ}14'$ )
$s':c = 125^{\circ}40'$	(ber. = $125^{\circ}40'$ )
$\bar{g}^1:\bar{g}^2$ (Fig. 9) = $134^{\circ}17'$	(ber. = $134^{\circ}19'$ )
$\bar{g}:s' = 143^{\circ}23'$	(ber. = $143^{\circ}23'$ ).

Der geschilderte Krystall ist in einer kleinen Höhlung eines Spatheisensteins aufgewachsen. Zu Grünau kommen auch einfache Krystalle von ausgezeichnet schöner Ausbildung vor. Es herrscht das Oktaëder 2. Ordnung ( $a:\infty a:2c$ ),  $2P\infty$ . Mit demselben treten in Combination ( $a:\infty a:c$ ),  $P\infty$  und ( $a:\infty a:\frac{2}{3}c$ ),  $P\infty$ ; dazu die Basis  $OP$  und als schmale Abstumpfungen der Endkanten von  $2P\infty$  die Flächen der Grundform.

4. *Albitkrystalle in vulkanischem Gestein.* Es ist bekannt, dass man früher den Albit für weitverbreitet in den vulkanischen Gesteinen, namentlich den Trachyten, hielt, bis G. Rose (diese Ann. Bd. 66. S. 109. 1845) nachwies, dass jener Annahme eine Verwechslung des Albit mit Oligoklas, einem Kalknatronfeldspath, zu Grunde lag. Während bisher durch krystallographische Untersuchung kein Albit in vulkanischen Gesteinen nachgewiesen ist, bleiben nur einige wenige Vorkommnisse übrig, deren chemische Analyse auf Albit deutet. Es ist dies eine Analyse Damour's, betreffend feldspathähnliche Krystalle aus dem Phonolith von Laugafjall, unfern des grossen Geiser's, Island, und eine ältere Untersuchung eines „Periklins von der Insel Pantellaria“ durch Abich.

Mit Rücksicht hierauf möchte die Auffindung von Albitkrystallen in Begleitung von Orthit in einem Trachyteinschluss des trachytischen Conglomerats vom Langenberg unfern Heisterbach im Siebengebirge nicht ohne Interesse sein. Ich fand das betreffende Handstück bei der Durchmusterung älterer Gesteinsstücke unserer Sammlung. Es ähnelt in hohem Grade gewissen Einschlüssen der Wolkenburg und des Stenzelbergs, indem in einer schwärzlichgrauen Grundmasse Krystalle von weissem Plagioklase liegen. In diesem Gesteine sind nun auf Drusenflächen kleine glänzende Krystalle ausgebildet, welche durch ihre Form sofort an Albit erinnerten. Es sind Zwillinge der gewöhnlichen Art „Zwillingsebene das Brachypinakoid  $M$ “, an denen das vertikale rhomboidische Prisma nur

sehr niedrig ist, sodass die Flächen  $P$  und  $g$  mit den vertikalen Flächen  $T$  und  $l$  sich gewöhnlich in einem Punkt berühren. Eine genauere Untersuchung der Krystalle, deren Grösse zuweilen  $4^{\text{mm}}$  erreicht, lehrt, dass mit der eben bezeichneten Zwillingsbildung gewöhnlich eine zweite nach dem sogen. Periklingesetze „Zwillingsaxe die in der Basis  $P$  liegende Normale zur Brachydiagonalen“ verbunden ist. So sind nicht nur die Flächen  $P, x, y$  mit Zwillingsstreifen bedeckt, sondern es laufen auch ein- und ausspringende Kanten über die vertikalen Flächen. Es wurden die bekannten Flächen  $P, x, y, T, l, z, z', M$  beobachtet. Einige Krystalle, obgleich sehr klein, waren so vortrefflich ausgebildet, dass sie am grossen Goniometer gemessen werden konnten. Die Resultate der Messungen bestätigten die in einer früheren Arbeit (diese Ann. Erg. Bd. V, 425)<sup>1)</sup> bereits hervorgehobene Thatsache, dass der Albit (im Gegensatze zum Anorthit) schwankende Winkelwerthe besitzt. Es gelang mit vielem Zeitaufwand von diesen kleinen Krystallen 0,9 gr. rein auszusuchen. Ihr specif. Gew. = 2,573 (bei  $22^{\circ}$  C.). Die durch Schmelzen mit kohlen-sau-rem Natrium ausgeführte Analyse ergab:

Kieselsäure	66,65	Ox. = 35,55
Thonerde	20,15	= 9,41
Kalk	0,74	= 0,21
Natron (Verlust)	12,46	= 3,21
	<hr/> 100,00	

Sauerstoffproportion 1,09 : 3 : 11,34.

Diese Mischung erweist, dass hier in der That Albit vorliegt. Derselbe gewinnt noch ein besonderes Interesse durch seine Begleitung von Orthit, dessen Ausbildung vollkommen an Laach erinnert. An den kleinen, glänzend schwarzen Täfelchen (s. diese Ann. Bd. 138 Taf. IV, Fig. 12, 12 a) konnten die Flächen  $z = (a : b : \infty c), \infty P$ ;  $u = (\frac{1}{2} a : b : \infty c), \infty P$ ;  $2T = (a : \infty b : \infty c), \infty P \infty$ ;  $M = (c : \infty a : \infty b), 0P$ ;  $i = (2 a' : c : \infty b), \frac{1}{2} P \infty$ ;  $r = (a' : c : \infty b), P \infty$ ;  $l = (\frac{1}{2} a' : c : \infty b), 2P \infty$ ;

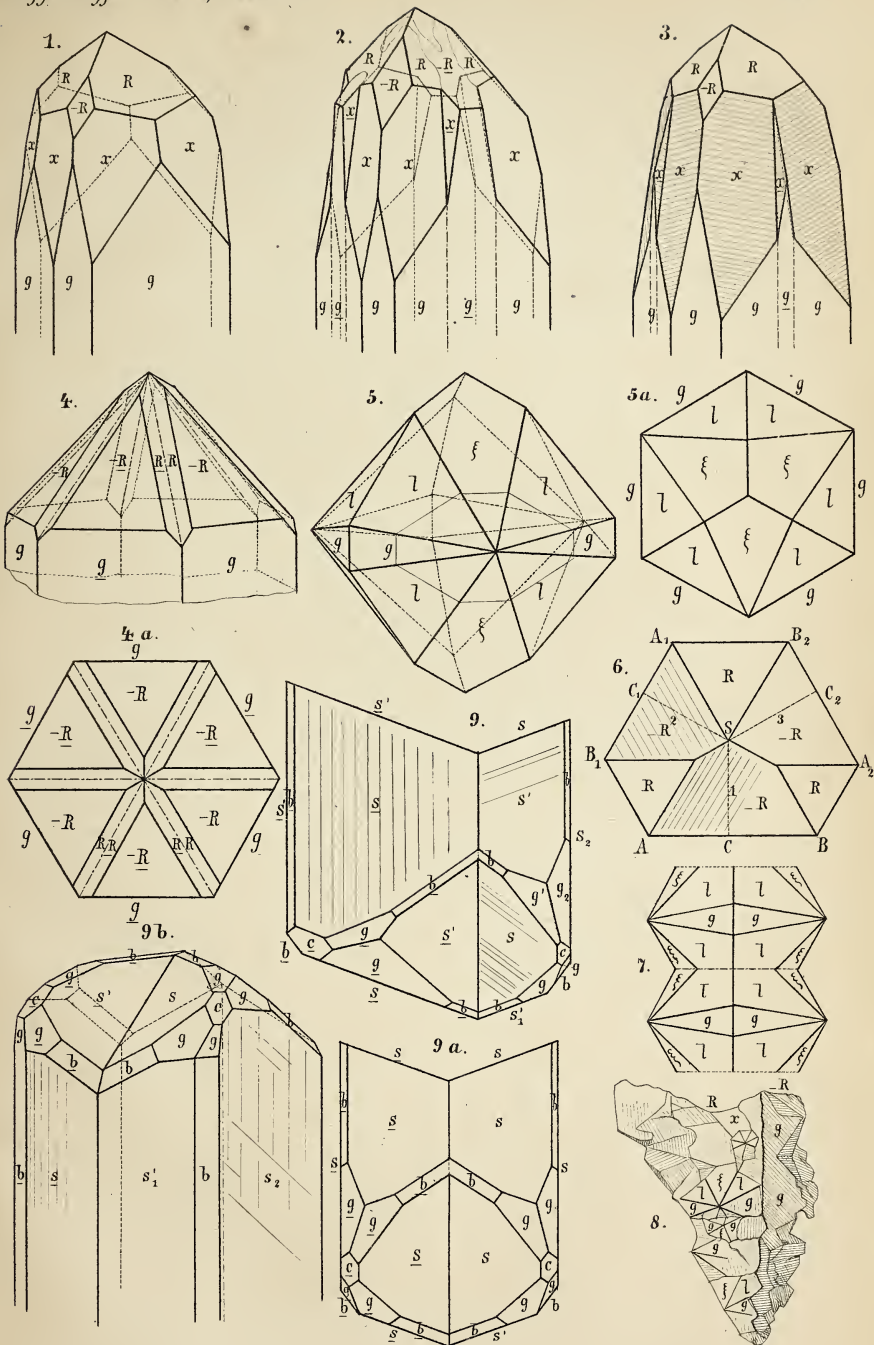
1) Hrn. Ar. Brezina verdanke ich den Nachweis eines Irrthums in jener Arbeit. Es beträgt nämlich der berechnete Winkel  $n : e$  über  $P$  nicht  $89^{\circ}59'$ , wie dort (S. 430) angegeben, sondern  $89^{\circ}49'$ .

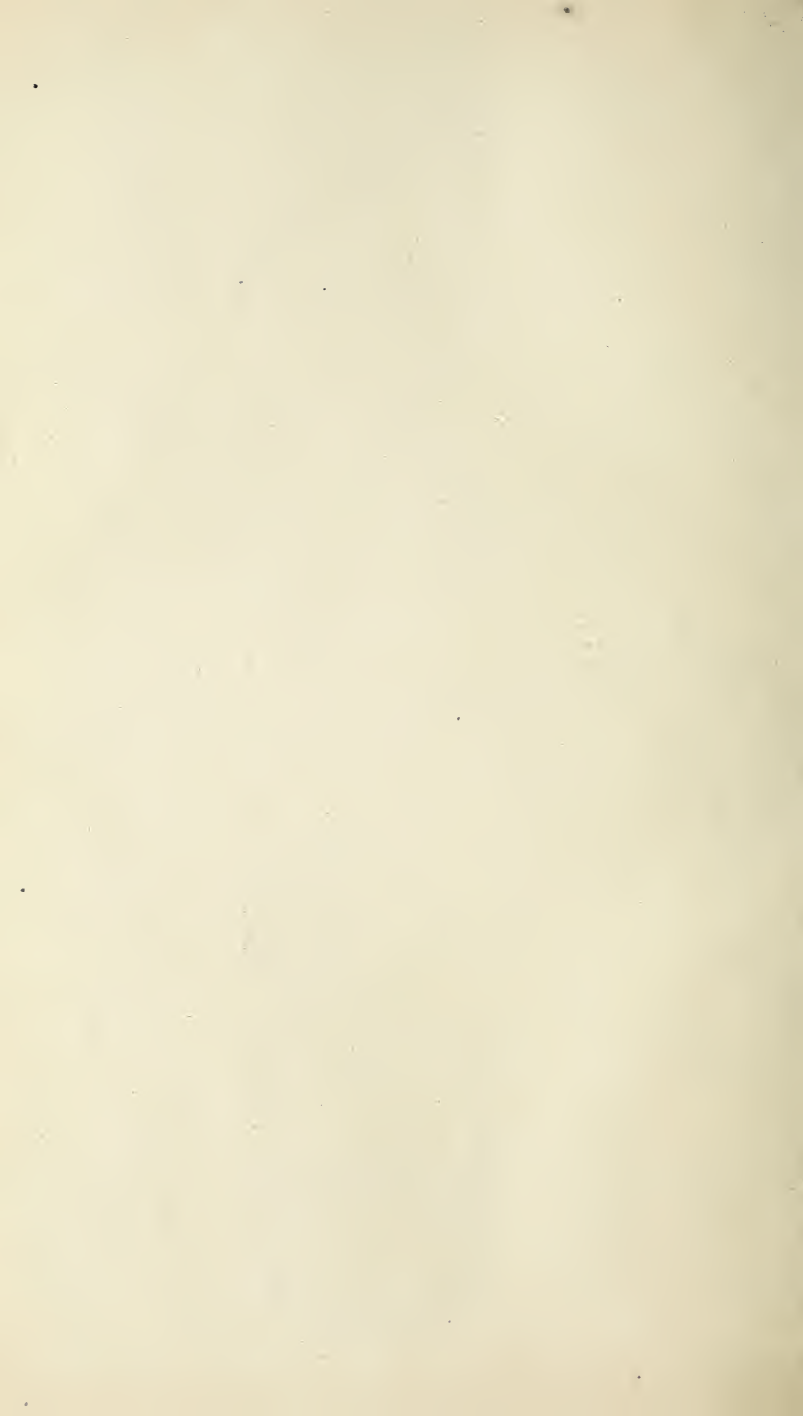
$n = (a' : b : c)$ ,  $P$  bestimmt werden. Der Orthit in einem Trachyteinschluss von Heisterbach liefert nun nebst Laach und dem Vesuv das dritte Beispiel des Vorkommens dieses merkwürdigen Cer-Minerals in vulkanischen Gesteinen.

---

*Erklärung der Figuren-Tafel VI.*

- Fig. 1. 2. 3. Quarze vom Weisselberge bei Obernkirchen unweit St. Wendel.
- Fig. 4. 4 a. Amethyst von Idar mit eingeschnittenen Kanten.
- Fig. 5. 5 a. Ideale Quarzform, aus den achtfächigen Pyramiden, deren Scheitel in den Enden der Nebenaxen liegen, gebildet.
- Fig. 6. Quarz vom Weisselberg, mit Farbenschiller.
- Fig. 7. 8. Rauchquarz aus Tavetsch. 8, ein Krystallporträt; 9, eine ideale Figur, eine gerade Projection der aneinander gereihten achtseitigen Pyramiden, auf eine Abstumpfungsfläche der Prismenkante.
- Fig. 9. 9 a und 9 b. Kupferkies-Zwilling von Grünau an der Sieg. 9, in naturgetreuer Darstellung, 9 a und b unter Voraussetzung symmetrischer Ausbildung.











Bei **Joh. Ambr. Barth** in Leipzig sind ferner erschienen:

- Bering (H.), Kurze Anleitung zur Ausführung maassanalytischer Untersuchungen** für Fabrikanten, Berg- und Hüttenmänner, Chemiker, Metallurgen, Münzbeamte, Agronomen, Aerzte, Pharmaceuten u. s. w. bearbeitet. Nebst Tabellen und 21 in den Text gedruckten Holzschnitten. 8. geh. 20 Ngr.
- Erdmann (O. L.), Lehrbuch der Chemie.** 4te völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr. 6 Ngr.
- **Ueber das Studium der Chemie.** 8. . . . . 10 Ngr.
- **Grundriss der allgemeinen Waarenkunde.** Zum Gebrauche für Handels- und Gewerbschulen, sowie zum Selbstunterrichte entworfen. 8te umgearbeitete und vermehrte Auflage von R. König. Mit eingedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 1 Thlr. 27 Ngr.
- **Gasprüfer.** Nebst 1 Steindrucktafel. gr. 8. geh. . . . . 3 Ngr.  
[Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. LXXX besonders abgedruckt.]
- Fleischer (E.), Die Titrimethode als selbstständige quantitative Analyse.**  
In 8. geh. . . . . 1 Thlr. 10 Ngr.
- Haidinger (W.), Anfangsgründe der Mineralogie.** Zum Gebrauche bei Vorlesungen. Nebst 15 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr. 9 Ngr.
- Kolbe (H.), Erprobte Laboratoriums-Einrichtungen.** Mit 1 Steindrucktafel. 1871. gr. 8. geh. . . . . 6 Ngr.
- **Moden der modernen Chemie.** 1871. gr. 8. geh. . . . . 5 Ngr.
- Marchand (R. F.), Chemische Tafeln zur Berechnung der Analysen.** Nach den neuesten Bestimmungen entworfen. gr. 8. geh. . . . . 24 Ngr.  
[Aus dem Journal für praktische Chemie Bd. XXXIX besonders abgedruckt.]
- Müller (C. G.), Die trockene Destillation und die hauptsächlichsten auf ihr beruhenden Industriezweige.** gr. 8. geh. . . . . 22½ Ngr.
- Naumann (C. F.), Grundriss der Krystallographie.** Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. . . . . 2 Thlr.
- Plattner (C. F.), Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder Anleitung, Mineralien, Erze, Hüttenprodukte und verschiedene Metallverbindungen mit Hilfe des Löthrohrs qualitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Kobalt, Nickel und Eisen zu untersuchen.** 4te grösstentheils umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 86 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. geh. . . . . 4 Thlr.
- Poggendorff (J. C.), Biographisch-literarisches Handwörterbuch** zur Geschichte der exacten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern und Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen u. s. w. aller Völker und Zeiten. 2 Bände. Lexikonformat. geh. . . . . 13 Thlr. 10 Ngr.
- Reichenbach (K.), Beiträge zur näheren Kenntniss der trockenen Destillation.** Das Kapnomor. gr. 8. geh. . . . . 4½ Ngr.
- **Das Kresot** in chemischer, physikalischer und medicinischer Beziehung. 2te mit Nachträgen und Zusätzen von Schweigger-Seidel vermehrte Ausgabe. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr.
- Rose (H.), Handbuch der analytischen Chemie.** 6te Auflage. Nach dem Tode des Verfassers vollendet von R. Finkener.
- I. Band:** Qualitative Analyse. **II. Band:** Quantitative Analyse. zus. 7 Thlr.
- Volhard (J.), die Begründung der Chemie durch Lavoisier.** 1870. gr. 8. geh. . . . . 10 Ngr.
- Wolf (E. Th.), Chemische Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie.** Ein Supplementband für die Lehrbücher der Agriculturchemie, physiologischen Chemie und der rationellen Landwirthschaft. Mit sorgfältiger Benutzung der Original-Abhandlungen und Schriften ausgearbeitet. gr. 8. geh. . . . . 2 Thlr. 15 Ngr.

Sachbuch Wissenschaft Arten 1 K<sup>st</sup>  
SEPARAT-ABDRUCK Kupfer

AUS DEN

ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

NEUE FOLGE.

BAND:

UNTER MITWIRKUNG

DER PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT IN BERLIN

UND INSBESONDERE DES HERRN

H. HELMHOLTZ

HERAUSGEGEBEN VON

G. WIEDEMANN.

1872

LEIPZIG,

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

- Bischof, G.** Die Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers, nach physikalischen, chemischen und geolog. Untersuchungen. Mit Holzschnitten. gr. 8. 1837. (statt 7 M. 50 Pf.) 3 M.
- Choulant, L.** Ludw. Wilh. Gilbert's Leben und Wirken. 8. 1825. 90 Pf.
- Clausius, R.** Die Potentialfunction und das Potential. Ein Beitrag zur mathemat. Physik. 3. Aufl. 178 Seiten. gr. 8. 1877. 4 M.
- Drechsel, Edm.** Leitfaden in das Studium der chemischen Reactionen. kl. 8. 94 Seiten. 1874. 1 M. 50 Pf.
- Du Bois-Reymond, P.** Beiträge zur Interpretation der partiellen Differentialgleichungen mit drei Variabeln. I. Heft: Die Theorie der Charakteristiken. gr. 8. 255 Seiten. 1864. 5 M. 20 Pf.
- Erdmann, B. A.** Die Anwendung der Electricität in der praktischen Medicin. 4. Aufl. Mit Holzschnitten. 1877. 7 M. 20 Pf.
- Erdmann, O. L.** Ueber das Studium der Chemie. 8. 81 Seiten. 1861. 1 M.
- **Der Gasprüfer.** 8. Mit 1 Tafel. 1860. 30 Pf.
- Fleischer, E.** Die Titrimethode als selbstständige quantitative Analyse. 2. umgearbeitete Aufl. gr. 8. 352 Seiten mit eingedruckten Holzschnitten. 1876. 7 M. 50 Pf.
- Frankenheim, M. L.** Krystallkunde. I. Band: Charakteristik der Krystalle. Mit 1 Tafel. gr. 8. 1869. (statt 5 Mark.) 3 M.
- Gottschalk, Dr. F.** Ueber die Nachweisbarkeit des Kohlenoxyds in sehr kleinen Mengen und einige Bemerkungen zu der sogenannten Luftheizungsfrage. Auf Grund eines Berichtes an den Rath der Stadt Leipzig. gr. 8. 62 Seiten. 1877. 1 M. 50 Pf.
- Haidinger, Wilh.** Anfangsgründe der Mineralogie. gr. 8. 312 Seiten. Mit 15 Kupfertafeln. 1829. (statt 6 M. 90 Pf.) 3 M.
- Hoppe, R.** Theorie der independenten Darstellung der höheren Differentialquotienten. gr. 8. 1845. 3 M.
- Hüfner, G.** Quantitative Spectralanalyse und ein neues Spectrophotometer. 26 S. mit 1 Tafel. 1878. (Sep.-Abdr.) 1 M.
- Jahn, G.** Tafeln der Quadrat- u. Kubikwurzeln aller Zahlen von 1—25,500, der Quadratzahlen aller Z. v. 1—27,000 und d. Kubikzahlen aller Z. v. 1—24,000. Nebst and. Wurzeln u. Potenztafeln. 1839. (anstatt 9 M.) 4 M. 50 Pf.
- **Hypsometr. Tafeln oder Hülftafeln f. barometr. Höhenmessungen,** nebst Reductionstabellen f. Barometerbeobachtungen. 8. 1832. 1 M. 50 Pf.
- Kolbe, H.** Erprobte Laboratoriums-Einrichtungen. Mit 1 Tafel. 8. 1871. 60 Pf.
- **Moden der modernen Chemie.** 31 Seiten. 1871. 50 Pf.

Für geringe Tiefen ist diese aus den einfachen Grundsätzen der Hydrostatik entspringende Gleichung vollkommen ausreichend. Bei genauen Messungen grösserer Tiefen bedient man sich derselben, um den in Formel (14) verwendeten Näherungswerth  $x_1$  zu bestimmen.

Behält man in der Reihenentwicklung das Glied von der Ordnung  $k_t \cdot (P-1)^2$  bei, so erhält man die für die meisten praktischen Fälle ausreichende Gleichung:

$$(16) \quad x = \frac{V_t \cdot 10,333}{\Theta'_0 \cdot g'} \cdot \left\{ (P-1) - \frac{1}{2} \cdot k_t \cdot (P-1)^2 \right\}.$$

Die Anwendbarkeit der Formeln wollen wir noch an zwei Beispielen darthun.

Nach einer Privatmittheilung soll v. Boguslawski in der Ostsee in einer Tiefe von 305 m einen Druck von 31,3 Atmosphären beobachtet haben. Die Temperatur der Beobachtung ist mir nicht bekannt. Nehmen wir an, die mittlere Meereswärme der Wassersäule sei  $10^\circ \text{C}$ . gewesen, was sich von der Wahrheit nicht wesentlich entfernen dürfte, so finden wir aus Gleichung (10) und (9):

$$V_{10} = 1,00105, \quad k_{10} = 0,0000452.$$

Benutzen wir nun ferner die Werthe  $g' \cdot \Theta'_0 = 1,0275$  und  $P = 31,3$ , so finden wir nach der Annäherungsformel (15):

$$x_1 = 305,0 \text{ m}$$

und nach Gleichung (16):

$$x = 304,2 \text{ m}.$$

Die genauere Formel gibt in diesem Falle keinen merklichen Unterschied. Um in grösseren Tiefen die Formel zu prüfen, fehlen mir leider die nöthigen Beobachtungsdaten. Um den Unterschied der Formeln jedoch zu zeigen, nehmen wir an, es sei:

$$P = 201 \text{ Atmosphäre,}$$

die durchschnittliche Temperatur der Wassersäule gleich  $+5^\circ \text{C}$ . gefunden worden. Alsdann ist:

$$V_5 = 1,000113, \quad k_5 = 0,0000464.$$

Nach wie vor setzen wir:

$$\Theta_0'. g' = 1,0275.$$

Als erste Näherung ergibt sich aus Gleichung (15):

$$x_1 = 2011,5 \text{ m.}$$

Nach der Annäherungsformel (16) erhält man:

$$x = 2003,2 \text{ m.}$$

Die genauere Formel (14) liefert den Werth:

$$x = 2002,8 + 0,5 \text{ m.}$$

Man erkennt, dass selbst bis zu ansehnlichen Tiefen die einfache Formel (16) ganz genügende Resultate liefert.

Es zeigen ferner die Formeln sofort, dass es für die Praxis genügen würde, wenn man die zu den Messungen dienenden Manometer auf Zehntel Atmosphären graduirte, denn nur selten wird man wohl bei grösseren Tiefen verlangen, dass das Resultat auf mehr als einen Meter genau sei.

Um eine mittlere Temperatur der Wassersäule in der Formel zur Anwendung bringen zu können, wird man bei grossen Tiefen genöthigt sein, die Temperatur nicht blos an der Oberfläche, sondern auch in verschiedenen Tiefen zu messen, und gerade deshalb empfehlen wir mit dem Manometer ein Thermoelement zu verbinden. Es wird übrigens vollständig ausreichen, die mittlere Temperatur auf ganze Grade abzurunden.

---

### VIII. *Krystallographische Untersuchungen des Methenylorthophenylendiamins; von Dr. E. Wundt.*

(Aus der Inauguraldissertation, Kiel 1878.)

---

Die Krystalle des Methenylorthophenylendiamins veranlassten mich durch ihre Schönheit zu einer genaueren krystallographischen Untersuchung. Bei flüchtiger Betrachtung

tung könnte man durch die häufig vorkommenden hexagonalen Formen bei Bestimmung des Krystallsystems irreführt werden, doch beobachtete ich bei tafelförmig nach einer Prismenfläche ausgedehnten Individuen in convergentem polarisirtem Lichte das optisch zweiaxige Krystalle charakterisirende Axenbild.

I. Typen. Nach ihrer Ausbildung lassen sich die Krystalle in vier Typen eintheilen. Fig. 1 stellt die ideale Form des ersten Typus dar. Das verticale Hauptprisma tritt in Combination mit dem Hauptoctaëder und einem Längs-Prisma auf. Diese Ausbildung habe ich am häufigsten beobachtet, doch tritt das verticale Prisma meist sehr untergeordnet auf, seltener verschwindet es vollständig, wodurch der in Fig. 2 veranschaulichte zweite pseudohexagonale Typus entsteht.

Bei beiden Typen sind selten alle Flächen ausgebildet. Fast ausnahmslos sind die Flächen der einen Hälfte so stark gewölbt, dass die Kanten vollständig verschwinden und die Krystalle nach der einen Seite der *b*-Axe (Naumann's Makrodiagonale) zugespitzt erscheinen. Durch diese eigenthümliche Ausbildung, die nur an der *b*-Axe auftritt, erlangen die Krystalle einen hemimorphen Habitus. Eine Erklärung für diese Erscheinung gibt vielleicht die von F. Klocke am Alaun gemachte Beobachtung theilweiser Abschmelzung der Krystalle bei schwacher Erwärmung der überstehenden Lösung, wodurch ähnliche Abrundungen entstehen.<sup>1)</sup> Leider habe ich bei der

Fig. 1.

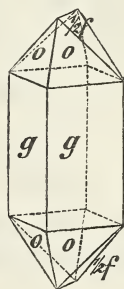
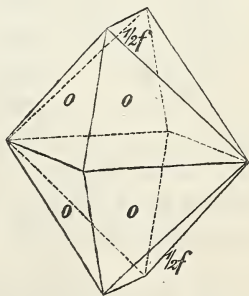


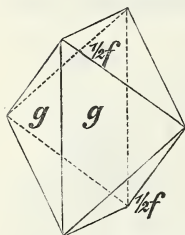
Fig. 2.



1) Ber. über die Verhandl. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. VII. (2). p. 261.

Krystallisation weder auf Temperaturverhältnisse noch auf die Lagerung der Krystalle geachtet<sup>1)</sup>, bin also nicht im Stande mit Bestimmtheit über die Analogie des vorliegenden Falles mit den Klocke'schen Abschmelzungsversuchen zu entscheiden.

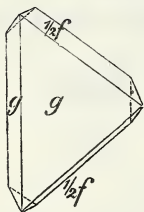
Fig. 3.



Bei den in Drusen gruppirten Krystallen treten die Octaëderflächen meist sehr zurück oder verschwinden ganz, so dass — als dritter Typus (Fig. 3) — eine Combination von verticalem Prisma und Längsprisma erscheint. Im allgemeinen sind die Individuen so verwachsen, dass ihre Axen hypoparallel liegen und die scharfkantigen Hälften der verschiedenen Krystalle nach derselben Seite gerichtet sind. Die glänzenden Flächen des Längsprismas treten dann meist sehr klein auf, während sie auf der anderen Hälfte der Krystalle sehr stark ausgedehnt, doch ohne Glanz vorkommen.

Werden diese Krystalle nach einer Prismenfläche tafelförmig, so erhält man den in Figur 4 dargestellten vierten Typus, den ich jedoch nicht häufig beobachtet habe.

Fig. 4.



Nur bei einer Krystallisation erhielt ich mehrere Krystalle, die hauptsächlich nach der Hauptaxe ausgedehnt waren, also dünne, langgestreckte Prismen darstellten. Die Krystallisationsversuche habe ich nicht weiter ausgedehnt, da ich mein Material zu den chemischen Untersuchungen nöthig hatte und die Darstellung der Base durch die mühsame Gewinnung des Orthophenylendiamins erschwert wird.

1) Ich erhielt die Krystalle, indem ich die alkoholische Lösung des Methenylorthophenylendiamins über geschmolzenem Chlorcalcium im Exsiccator in einem ziemlich bedeutenden Temperaturschwankungen ausgesetzten Zimmer stehen liess.

II. Zwillinge. Unter den Krystallen des ersten Typus befindet sich ein Zwilling, bei welchem die der  $c$ -Axe parallelen Flächen beider Individuen in eine Zone fallen, so dass die Zwillingssaxe in der Ebene der Nebenaxen liegen muss. Zur Ermittlung derselben wurde der Winkel gemessen, welchen die an der Zwillingsebene sich treffenden Flächen des verticalen Prismas bilden, derselbe beträgt  $146^{\circ} 10'$ . Aus diesem Winkel lässt sich die Lage der Zwillingsebene bestimmen  $= (a : 1,809 \ b : \infty \ c)$ . Rundet man das Zeichen zu  $(a : \frac{9}{5} \ b : \infty \ c)$  ab, so ist der Zwillingwinkel  $= 149^{\circ} 25'$ , welcher in Anbetracht, dass die Messung nur mit dem gewöhnlichen Reflexionsgoniometer ausführbar war, nicht allzusehr von dem gemessenen Winkel abweicht. Das Zwillingssprisma hat in der  $b$ -Axe einen Winkel von  $59^{\circ} 15'$ , gehört also zu den Prismen von nahezu  $120^{\circ}$ , deren Flächennormalen sehr häufig als Zwillingssaxen auftreten.

III. Messungen. Die Messungen führte ich meist mit einem Repetitionsgoniometer und Websky'schen Spalte aus, nur wenige Winkel habe ich mit dem Wollaston'schen Reflexionsgoniometer gemessen. Zur möglichsten Vermeidung von Irrthümern wurden in der gebräuchlichen Weise verschiedene Krystalle zur Messung benutzt. Die Flächen der gewählten Individuen zeigten im allgemeinen ein deutliches einfaches Bild des Spaltes und einen bei künstlich dargestellten Krystallen selten beobachteten Glanz. Fast alle Messungen habe ich an Krystallen ausgeführt, die dem ersten Typus angehören.

Für den Winkel des Octaëders, dessen Kante durch das Längsprisma schief abgestumpft ist, also den scharfen Endkantenwinkel, erhielt ich folgende Werthe:

$84^{\circ} 23'$ ,  $84^{\circ} 24'$ ,  $84^{\circ} 24'$ . Mittel  $84^{\circ} 24'$ .

Der wahre Winkel ist mithin  $95^{\circ} 36'$ .

Der Octaëderwinkel der Seitenkanten wurde direct nur mit dem Wollaston'schen Reflexionsgoniometer gemessen. Die erhaltenen Werthe habe ich nicht bei der

Berechnung benutzt, da die Zahlen ziemlich differiren und auch die Bilder der einen Fläche nicht sehr deutlich waren. Ich führe die gefundenen Zahlen nur an, um die annähernde Uebereinstimmung mit den nachfolgenden genaueren Werthen zu zeigen:

Erster Reflex:  $38^{\circ} 56'$ , Zweiter Reflex:  $39^{\circ} 9'$

$39^{\circ} 10'$ ,  $39^{\circ}$ ,  $38^{\circ} 38'$ . Mittel  $38^{\circ} 59'$ .

Nach dieser Messung würde der Winkel  $141^{\circ} 1'$  betragen.

Zuverlässige Werthe für den Winkel erhielt ich durch Messung des Winkels, den die Octaëderflächen mit den Flächen des verticalen Prismas bilden:

Nonius I.  $19^{\circ} 34'$ ,  $19^{\circ} 40'$ ,  $19^{\circ} 36'$ ,  $19^{\circ} 50'$ .

Nonius II.  $19^{\circ} 24'$ ,  $19^{\circ} 39'$ ,  $19^{\circ} 37'$ ,  $19^{\circ} 50'$ .

Mittel  $19^{\circ} 40'$ .

Der letzte etwas abweichende Werth wurde bei Einstellung auf andere Prismen- und Octaëderflächen erhalten. Aus dem gefundenen Mittel ergibt sich die Neigung der Flächen zu  $160^{\circ} 20'$ , woraus sich der Winkel, den die Octaëderflächen an den Seitenkanten bilden, zu  $140^{\circ} 40'$  berechnet.

Die schon besprochene hemimorphe Ausbildung der Krystalle machte die Messung des stumpfen Endkantenwinkels unmöglich. Die Berechnung desselben aus den zwei gemessenen Octaëderwinkeln gab  $97^{\circ} 24'$  ( $38''$ ).

Nimmt man für die Hauptaxe  $c$  den Werth 1 an, so berechnet sich aus den nun bekannten Octaëderwinkeln folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,501 : 0,510 : 1.$$

Zur Bestimmung des verticalen Prismas habe ich seinen spitzen Winkel gemessen und für denselben folgende Werthe erhalten:

$90^{\circ} 58'$ ,  $91^{\circ} 2'$ ,  $90^{\circ} 52'$ ,  $91^{\circ} 16'$ . Mittel  $91^{\circ}$ .

Der letzte Werth  $91^{\circ} 16'$  entspricht einem schwachen zweiten Reflexe, ich habe deshalb bei der Berechnung des Mittels denselben nur einfach in Rechnung gezogen, während ich die andern Werthe doppelt berechnet habe.

Als wahrer Werth für den Prismenwinkel an der *b*-Axe ergibt sich aus dieser Messung  $89^{\circ}$ , während aus dem oben angegebenen aus den Octaëderwinkeln berechneten Axenverhältniss derselbe Winkel sich zu  $88^{\circ} 59' (8'')$  berechnet.

Auch in der Berechnung des Winkels, den die Combinationskante vom Octaëder und Prisma mit der Prismenkante bildet, fand ich eine Bestätigung der richtig ausgeführten Messung. Für diesen Winkel verlangt die Theorie  $90^{\circ}$ , aus dem spitzen Octaëderwinkel, dem spitzen Prismenwinkel und der Neigung der Octaëderfläche gegen die Prismenfläche berechnet sich derselbe zu  $89^{\circ} 58' (46'')$ .

Um mit grösserer Sicherheit das Zeichen des Längsprismas bestimmen zu können, habe ich sowohl die Neigung desselben gegen das Octaëder als auch gegen das Prisma gemessen.

Neigungswinkel des Längsprismas gegen das Verticalprisma:

Erster Reflex:  $60^{\circ} 25'$ ,  $60^{\circ} 26'$ .

Zweiter Reflex:  $60^{\circ} 38'$ ,  $60^{\circ} 40'$ .

$60^{\circ} 30'$ ,  $60^{\circ} 34'$ , Mittel:  $60^{\circ} 32'$ .

Die Neigung dieser Prismenflächen beträgt also  $119^{\circ} 28'$ . Mit Hülfe dieses Werthes und des Winkels, den das verticale Prisma an der *b*-Axe bildet, konnte ich die Neigung der Flächen des Längsprismas gegen die *b*-Axe berechnen und fand daraus für den oben angegebenen Werth der *b*-Axe den dem Längsprisma entsprechenden Werth der *c*-Axe  $= 0,5176$ . Das Längsprisma erhält also das Zeichen:

$$(\infty a : b : \frac{1}{2} c) = 102.$$

Die Berechnung der Neigung des Längsprismas gegen das verticale Prisma ergibt aus dem gefundenen Axenverhältniss  $119^{\circ} 23' (10'')$ . Die Messung ergab  $119^{\circ} 28'$ .

Die für den Neigungswinkel des Längsprismas gegen das Octaëder am Goniometer abgelesenen Werthe sind:

1. Reflex	2. Reflex	Mittel
45° 34'	45° 23'	45° 27'

Die wahre Neigung ist also 134° 33'. Aus diesem Winkel lässt sich mit Hülfe des spitzen Octaëderendkantenwinkels und des Complementwinkels die Neigung der spitzen Octaëderendkante gegen die b-Axe ebenso wie oben der dem Längsprisma entsprechende Werth der c-Axe berechnen. Aus der Rechnung folgt:

$$c = 0,4966.$$

Diese Messung ergibt also einen Werth, der mit dem oben für die Flächen gefundenen Zeichen genügend übereinstimmt. Berechnet man aus dem Zeichen  $\infty a : b : \frac{1}{2}c$  den Winkel des Längsprismas gegen das Octaëder, so erhält man 134° 21' (19"). Die Messung ergab 134° 33'.

Sehr selten habe ich die Endfläche an den Krystallen beobachtet, doch konnte ich mich leicht durch Messung von dem rechten Winkel überzeugen, den die Basis mit den Flächen des verticalen Prismas bilden muss, da die Krystalle äusserst leicht nach der Endfläche sich spalten lassen und die Spaltungsfläche ebenso vollkommen glänzend ist, wie die natürlichen Krystallflächen.

Mineralogisches Institut der Univ. Kiel.

---

### IX. *Optische Untersuchung der Krystalle des Methenylorthophenylendiamins; von A. Sadebeck.*

---

Die ausgezeichnete Spaltbarkeit, parallel der geraden Endfläche, gestattete zunächst die Untersuchung von abgespaltenen Blättchen, welche im parallelen Lichte zwei

mit den Nebenaxen zusammenfallende Auslöschungsrichtungen, aber im convergenten Lichte kein Axenbild erkennen liessen. Dagegen trat, durch je zwei parallele Flächen des verticalen Prismas gesehen, das Bild einer optischen Axe hervor. Die Längsrichtung des Interferenzbildes stand senkrecht auf der verticalen Kante und ging durch den Mittelpunkt des Instruments, woraus folgt, dass die Kristalle dem rhombischen System angehören und die Ebene der optischen Axen in der Ebene der Nebenaxen liegt. Die Axe selbst wich ihrer Lage nach nur wenig vom Centrum ab, bildete also nur einen kleinen Winkel mit der Normale der Prismenfläche. Auf zwei sich unter dem spitzen Winkel schneidenden Prismenflächen treten die Axen in Oel bei Natriumlicht unter einem Winkel von  $86^{\circ} 20'$  heraus, ihre erste Mittellinie fällt also mit der b-Axe zusammen.

Zur Ermittlung des wahren Winkels der optischen Axen handelte es sich nun noch um die Bestimmung des Axenwinkels mittelst einer senkrecht gegen die erste Mittellinie, also parallel der Längsfläche geschliffenen Platte. Die Herstellung einer solchen glückte Hrn. Dr. Steeg in Homburg v. d. Höhe, welchem ich für die darauf verwendete Mühe an dieser Stelle meinen Dank ausspreche. Der Axenwinkel wurde in Oel bei Natriumlicht  $= 98^{\circ}$  gemessen und die Rechnung ergab für den wahren Axenwinkel  $86^{\circ} 45' 10''$ .

Die Beobachtung im Lithiumlicht liess die Dispersion  $\rho < v$  erkennen und die Untersuchung mittelst eines Viertelundulationsglimmerblättchens den optischen Charakter als positiv.

Es handelt sich nun noch um die Bestimmung der Brechungsexponenten. Zu diesem Zweck wurde mittelst des Abbe'schen Refractometers der Brechungsexponent des angewandten Oels  $= 1,4675$  bestimmt. Aus diesem, dem scheinbaren und wirklichen Axenwinkel wurde  $\beta = 1,6122$  berechnet. Ein Prisma, gebildet von einer Fläche des Längsprismas und der Basis gestattete die Bestimmung

von  $\alpha = 1,6088$ . Durch Rechnung wurde dann  $\gamma = 1,6161$  gefunden.

Da die Brechungsexponenten kleiner als der des Schwefelkohlenstoffs bei  $20^\circ \text{C.} = 1,6274$  sind, wurde noch eine Bestimmung derselben mittelst des Kohlrausch'schen Totalreflectometers versucht, welche jedoch zu keinem Resultate führte, da die Oberfläche matt wurde und keine Grenzen der totalen Reflexion sichtbar wurden.

Mineralogisches Institut der Univ. Kiel.

## X. *Krystallform der Salicylsäure; von* *A. Sadebeck.*

Hr. Prof. Dr. Himly in Kiel hat sehr schöne Krystalle von Salicylsäure hergestellt, welche er mir zur Untersuchung übergab.

Obgleich die monoklinen Krystalle schon von Marignac<sup>1)</sup> bestimmt sind, glaubte ich doch meine Messungen, welche mit dem Repetitionsgoniometer angestellt wurden, veröffentlichen zu müssen, da ich dieselben zum grossen Theil mit grosser Schärfe ausführen konnte.

Die Form stimmt vollkommen mit der von Marignac angegebenen überein, es herrscht ein verticales Prisma  $p = (a:b:\infty c)$ , begrenzt von der Basis  $c = (\infty a:\infty b:c)$ , in der Verticalzone noch  $a = (a:\infty b:\infty c)$ , in der Diagonalzone der Basis  $q = (\infty a:b:c)$ , hinteres schiefes Prisma der Grundform  $0' = (a:b:c)'$  und hintere schiefe Endfläche  $2r' = (a':\infty b:2c)'$ .

Die Krystalle sind deutlich spaltbar nach dem ver-

---

1) C. Rammelsberg, Neueste Forschungen in der krystallographischen Chemie. Leipzig 1857.

ticalen Prisma. Im Folgenden sind Marignac's und meine Winkel tabellarisch zusammengestellt; die mit einem Kreuz versehenen sind den Rechnungen zu Grunde gelegt.

Winkel.	Sadebeck.		Marignac.	
	beob.	ber.	beob.	ber.
$p : p =$	$\dagger 88^{\circ} 22'$	—	$\dagger 88^{\circ} 20'$	—
$p : a =$	$134^{\circ} 11'$	$134^{\circ} 11'$	$134^{\circ} 10'$	$134^{\circ} 10'$
$p : c =$	$62^{\circ} 52\frac{1}{2}'$	$62^{\circ} 50'$	$\dagger 62^{\circ} 50'$	—
$a : c =$	$\dagger 49^{\circ} 5'$	—	$48^{\circ} 56'$	$49^{\circ} 3'$
$q : q =$	—	$36^{\circ} 54'$	$36^{\circ} 10'$	$36^{\circ} 20'$
$q : c =$	$\dagger 18^{\circ} 27'$	—	$\dagger 18^{\circ} 10'$	—
$o' : o' =$	$44^{\circ} 0'$	$43^{\circ} 32\frac{1}{2}'$	$43^{\circ} 20'$	$43^{\circ} 18'$
$o' : a =$	—	—	$67^{\circ} 34'$	$67^{\circ} 46'$
$o' : c =$	$27^{\circ} 47'$	$27^{\circ} 23\frac{1}{2}'$	$27^{\circ} 6'$	$27^{\circ} 14'$
$o' : p =$	—	—	—	$89^{\circ} 56'$
$p : q =$	$48^{\circ} 42'$	$48^{\circ} 42'$	—	—
$o' : q =$	$16^{\circ} 23'$	$16^{\circ} 20\frac{1}{2}'$	—	—
$a : q =$	—	$51^{\circ} 35'$	—	—
$a : 2r' =$	—	—	—	$88^{\circ} 38'$
$c : 2r' =$	—	—	$39^{\circ} 50'$	$39^{\circ} 35'$

Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,3619 : 1 : 0,4367 \dots 1,3631 : 1 : 1,4344$$

$$\alpha = 49^{\circ} 5' \qquad \qquad \qquad 49^{\circ} 3'$$

Man ersieht aus der Tabelle, dass gerade die Grundwinkel von Marignac und mir gut übereinstimmen; obgleich nur zwei davon,  $p|p$  und  $q|c$  dieselben sind, die dritten aber verschiedene, so sind doch diese, beiderseits berechnet, in gutem Einklange mit den gemessenen. Die etwas grösseren Abweichungen bei den übrigen Winkeln erklären sich aus der Beschaffenheit der Flächen. Die vollkommensten Krystalle sind durchaus wasserhell und haben vollkommen ebene Flächen, weniger vollkommene zeigen im Innern Hohlräume, wodurch sie trüber erscheinen, die Hohlräume häufen sich von der Anwachsstelle nach aussen. Derartige Krystalle lassen auch häufig auf der Basis einen unvollkommenen Bau erkennen, indem diese vom Centrum der Fläche nach den Kanten hin vertieft ist.

Die optischen Untersuchungen lieferten keine befriedigenden Resultate. Es konnte nur die Lage der drei Hauptschwingungsrichtungen festgestellt werden. Eine parallel der Längsfläche geschliffene Platte zeigt bei Natriumlicht im Stauroskop beobachtet die Auslöschungsrichtungen unter  $42^{\circ} 30'$  im Mittel gegen die Hauptaxe geneigt. Da weder diese Platte im convergenten Licht ein Axenbild erkennen liess, noch ein solches durch zwei parallele Prismenflächen sichtbar wurde, so ist anzunehmen, dass die Axen in der Längsfläche liegen. Die Herstellung von Schliffen zur Ermittlung derselben glückte vorläufig nicht. Auch Prismen zur Bestimmung der Brechungsexponenten konnten nicht erhalten werden. Da ferner keine einem Hauptschnitte parallele Fläche vorhanden war, die angeschliffene Längsfläche aber nicht eben genug, war auch die Anwendung des Kohlrausch'schen Totalreflectometers ausgeschlossen. Jedenfalls sind die Brechungsexponenten gross, da schon bei den Messungen und der einfachen Betrachtung vielfach Spectren zur Erscheinung kamen.

Mineralogisches Institut der Univ. Kiel.

---

## ***XI. Zwei neue regelmässige Verwachsungen verschiedener Mineralien; von A. Sadebeck.***

(Vorgelegt in der Sitzung der Ges. naturf. Freunde in Berlin,  
den 15. Oct. 1878.)

a) Arsenikkies und Eisenkies.

---

Auf einer schönen Freiburger Stufe, welche mir Herr Mineralienhändler Pech in Berlin wegen der schönen Blendekrystalle vorlegte, sitzen grosse, mit Eisenkies bedeckte Krystalle von Arsenikkies. Die Arsenikkiese stellen

die Combination des verticalen Hauptprismas mit sehr stark nach der *a*-Axe gestreifter Endplatte dar. Die Endfläche ist hier nur eine componirte Fläche, gebildet durch die Intermittenz von Flächen des Längsprismas ( $\infty a : b : \frac{1}{4} c$ ). Eine Abweichung von der idealen Ausbildung der Krystalle findet in der Weise statt, dass sie aus mehreren Krystallen, das ist Subindividuen höherer Stufe aufgebaut sind, welche mehr oder weniger gross, theils auf der Endfläche, theils auf den Prismenflächen hervortreten. Durch hypoparallele Stellung derselben erscheinen dann die Prismenflächen geknickt und gebogen. Die beifolgende Horizontalprojection (Fig. 1) stellt eine derartige Knickung dar, welche von zwei hypoparallel gestellten Krystallen gebildet wird. Die Axe des Hypoparallelismus ist die Hauptaxe. Die Eisenkiese sind Hexaëder, welche aber nicht die sonst so häufigen Streifen zeigen, sondern drusig sind, da sie aus kleinen Hexaëdern bestehen, welche sich vielfach in hypoparalleler Stellung gegeneinander befinden, so dass die Hauptindividuen nicht scharf begrenzt sind, sondern mehr oder weniger gekrümmte Flächen und Kanten haben.

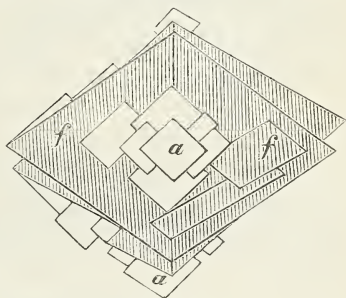


Fig. 1.

Diese Hexaëder liegen nun so auf dem Arsenikkies, dass eine Grundaxe mit der Hauptaxe des letzteren und die auf dieser Grundaxe senkrechten prismatischen Axen mit den Nebenaxen zusammenfallen. Das Gesetz ist also genau dasselbe, welches ich schon für Markasit und Eisenkies aufgefunden und als II. Verwachsungsgesetz beschrieben<sup>1)</sup> habe, speciell die abgebildete Verwachsung von Tavistok hat grosse Aehnlichkeit, weil auch bei dieser der Eisenkies auf dem Markasit aufsitzt und letzterer ein

1) Pogg. Ann. Ergbd. VIII. p. 625.

einfacher Krystall ist. Die gleiche Verwachsung der beiden isomorphen Mineralien mit dem Eisenkies lehrt nun, dass die Isomorphie sich nicht nur auf die Form, sondern auch auf die Molecularstructur bezieht, indem beide Mineralien eine gleiche Molecularattraction auf den Eisenkies ausüben.

Die Eisenkiese liegen theils auf der Endfläche, theils

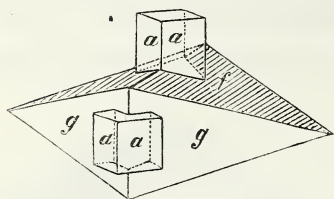


Fig. 2.

auf den Prismenflächen (Fig. 2), theils sind sie zwischen die Subindividuen eingekellt und einzelne Theile des Arsenikkieses erscheinen wie mit Eisenkiesen gepflastert.

Wie andere Verwachsungen, so liefern auch diese einen

vorzüglichen Beweis dafür, dass Winkelähnlichkeiten für die regelmässigen Verwachsungen nicht maassgebend sind, da sich solche hier durchaus nicht auffinden lassen.

#### b) Kupferkies und Fahlerz.

Die Kenntniss dieser Verwachsung verdanke ich Hrn. G. Seligmann in Coblenz, welcher mich auf dieselbe aufmerksam machte und sie mir zum Studium aus seiner Sammlung gütigst zusendete.

In meiner Abhandlung über Fahlerz und seine regelmässigen Verwachsungen mit Kupferkies<sup>1)</sup> habe ich regelmässige Verwachsungen beschrieben, bei denen die Grundachsen beider Mineralien zusammenfallen und das herrschende 1. Tetraëder des Fahlerzes da zu liegen kommt, wo sich das von mir als 1. bezeichnete Tetraëder des Kupferkieses befindet. Es war diese Art der Verwachsung jedenfalls die einfachste und leicht aus den tektonischen Eigenschaften, das ist dem deutlichen Schalenbau der beiden Tetraëder erklärbar.

1) Zeitschr. d. D. geolog. Ges. XXIV.

Die mir vorliegende von Kapnik unterscheidet sich dadurch, dass bei Coincidenz der Grundaxen das 1. Tetraëder des Fahlerzes da zu liegen kommt, wo sich das 2. des Kupferkieses befindet und umgekehrt. Die Grundkanten der beiden Tetraëder kreuzen sich rechtwinklig (Fig. 3), so dass die Individuen die Stellung haben, welche ihnen nach dem II. Zwillingsgesetz des regulären Systems „Zwillingsaxe eine prismatische Axe“ zukommt. Durch die regelmässige Verwachsung wird also hier Zwillingsstellung hervorgerufen, was bei anderen regelmässigen Verwachsungen nur selten, aber z. B. bei den Glimmern der Fall ist. Bei

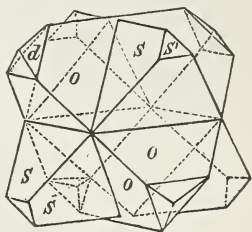


Fig. 3.

Augit und Hornblende ist gleichfalls etwas analoges vorhanden<sup>1)</sup>, wenn man die alte, bisher übliche Aufstellung des Augits beibehält, der zufolge das schiefe Prisma ein hinteres ist. G. vom Rath weicht hier der Annahme einer durch die regelmässige Verwachsung hervorgerufenen Zwillingsstellung dadurch aus, dass er den Augit umgekehrt stellt, also das bisherige hintere schiefe Prisma zu einem vorderen macht. Vorliegende Verwachsung von Kupferkies und Fahlerz zeigt nun, dass die Art der Verwachsung von Hornblende und Augit allein keine Umstellung des letzteren erheischt.

Auffallend ist es, dass weder die Fahlerze noch Kupferkiese von Kapnik unter sich in gleicher Weise verwachsen vorkommen, obgleich sonst derartige Zwillinge beobachtet sind. Was die Ausbildung anbetrifft, so herrscht der Kupferkies vor und bildet die Grundlage in Form des 1. Tetraëders mit abgestumpften Ecken, wozu auch noch das 1. spitzere Octaëder hinzutritt. Kleine Fahlerztetraëder von der Combination 1. Tetraëder, Triakistetraëder und Dodekaëder ragen aus den Flächen des

1) G. vom Rath, Pogg. Ann. Ergbd. VI. p. 232.

1. Tetraëders des Kupferkieses hervor (Fig. 4); beiderseits von den Grundkanten des Kupferkieses ist die Anordnung

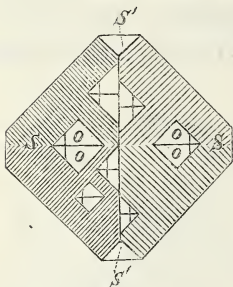


Fig. 4.

der Fahlerze eine verschiedene; ganz in ähnlicher Weise wie bei den regelmässigen Verwachsungen von Neudorf erscheinen die Kupferkiese gewissermaassen mit den Fahlerzen gespickt, einzelne Fahlerze sitzen auch auf den Grundkanten. Ausser den Fahlerzen ragen auch Zwillingstücke des Kupferkieses nach dem Spinellgesetz hervor. Interessant ist eine Gruppe, bei welcher

zwei Kupferkiese senkrecht gegen die Zwillingsebene verwachsen sind und aus beiden Fahlerze hervorragen, so dass auch diese gegeneinander Zwillingstellung haben.

Ganz in ähnlicher Weise, wie hier, ragen auch zuweilen aus Pyritoëdern des Eisenkieses Zwillingstücke hervor. Dass man aber bei verschiedenen Mineralien nicht von wirklichen Zwillingen reden darf, liegt auf der Hand.

Mineralogisches Institut der Univ. Kiel.

#### Berichtigungen.

- Bd. IV. (Hittorf) S. 388 Z. 14 v. o. statt „welche“ lies „welcher“.  
 S. 389 Z. 2 v. u. „Die hier hervorgehobenen Widerstandsbestimmungen von F. Kohlrausch wurden in Gemeinschaft mit Dr. Grottrian ausgeführt“.  
 S. 392 Z. 1 v. o. statt „im Leitungswiderstande“ lies „im Leitungsvermögen“.  
 S. 393 Z. 1 v. u. statt „(1874)“ lies „(1845)“.  
 S. 413 Z. 4. v. o. statt „die kohlen-sauren“ lies „kohlen-saure“.  
 S. 414 Z. 9 v. oben statt „werden“ lies „wird“.
- Bd. V, (Koch) S. 264 Z. 2 v. u. statt „Octaëderfläche“ lies „Dodekaëderfläche“.  
 (Ditscheiner) S. 282 Z. 8 statt „die Kreislinie selbst Strömungslinie ist“ lies „die Kreislinie selbst Grenzlinie der electrischen Strömung ist, wenn noch in zwei anderen dieser Linie gegenüber gelegenen Electroden die Electricität in gleichen Mengen abströmen oder gleiche Mengen entgegengesetzter Electricität zufließen können“.
- S. 285 Z. 7 (Formel) statt „ $\log \frac{d}{b} \dots$ “ lies „ $\log \frac{b}{d}$ “.

- Lohrmann, W. G.** Karte des Mondes. 25 Bl. in Kupferstich,  
2 Erläuterungstafeln u. d. Portrait d. Verf. Nebst erläut. Text v.  
Jul. Schmidt, Director d. Sternwarte z. Athen. gr. 4. 1878. 50 M.
- Magnus, G.** Hydraulische Untersuchungen. gr. 8. 2 Theile.  
Mit 4 Tafeln. 1855—9. (Sep.-Abdr.) 2' M. 10 Pf.
- Melde, Fr.** Die Lehre von den Schwingungscurven. gr. 8.  
Mit Atlas v. 11 Tafeln in gr. 4. 1863. 8 M.
- Muhlert, K. F.** Grundzüge d. mathematischen Geographie  
in der Darstellung d. Erde als eines der Planeten. gr. 8. Mit  
4 Kupfertafeln. 1849. 2 M. 40 Pf.
- Opelt, F. W.** Allg. Theorie d. Musik auf den Rhythmus der  
Klangwellenpulse gegründet. 4. Mit 3 Tafeln. 1852. 4 M.
- Plattner, C. F.** Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder voll-  
ständige Anleitung zu qualitativen und quantitativen Löthrohr-  
Untersuchungen. 5. Aufl., neu bearbeitet von Th. Richter. Mit  
eingedruckten Holzschnitten. I. u. II: Lief. 1877. à 2 M. 80 Pf.  
Der Schluss erscheint demnächst.
- Poggendorff, J. C.** Biographisch-literarisches Handwörterbuch  
zur Geschichte der exacten Wissenschaften, enthält. Nachweisungen  
über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern und  
Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen u. s. w.  
aller Völker und Zeiten. 2 Bände Lexiconformat. 1863. 40 M.  
Supplementband in Vorbereitung.
- Lebenslinien zur Geschichte der exacten Wissenschaften. gr. 4<sup>o</sup>.  
(1853.) 14 S. mit 3 lith. Tafeln in Fol. (Ladenpr. 4 M.) 2 M.
- Pohl, C. F.** Der Process d. galvanischen Kette. gr. 8. 1826.  
(statt 6 M. 60 Pf.) 2 M. 50 Pf.
- Rühlmann, R.** Die barometrischen Höhenmessungen und  
ihre Bedeutung für die Physik der Atmosphäre. Mit Holzschn. und  
6 Tafeln. gr. 8. 1870. 4 M.
- Schlagintweit, Herm. u. Ad.** Untersuchungen über die physica-  
lische Geographie der Alpen in ihren Beziehungen zu den  
Phänomenen der Gletscher, der Geologie, Meteorologie und Pflanzen-  
geographie. Mit 71 Holzschnitten, 16 farb. u. schwarz. Tafeln und  
2 Karten in Farbendruck. Lex. 8. 1850. (statt 36 M.) 20 M.
- Schmidt, J. F. L.** (Director der Sternwarte zu Athen.) Der Mond.  
Ueberblick über den gegenwärtigen Umfang und Standpunkt unserer  
Kenntnisse v. d. Oberflächengestaltung u. Physik dieses Weltkörpers.  
gr. 4. Mit Holzschn. u. 2 farb. Tafeln. 1856. 4 M. 50 Pf.
- Ueber Rillen auf dem Monde. Mit 3 Tafeln. gr. 4. 1866.  
3 M. 60 Pf.
- Weber, H.** Ueber die Bestimmung des galvanischen Wider-  
standes der Metalldrähte aus ihrer Erwärmung durch den gal-  
vanischen Strom nach absolutem Maasse. gr. 4. 1863. (Dissert.)  
1 M. 20 Pf.

# Annalen der Physik und Chemie.

Neue Folge.


Unter Mitwirkung  
der physicalischen Gesellschaft zu Berlin, insbesondere des Herrn Prof. Helmholtz,  
herausgegeben von

Prof. G. Wiedemann.

Preis per Jahrgang von 3 Bänden oder 12 Heften in 8. mit Tafeln 31 M.

Von Gilbert im Jahre 1799 begonnen und von Poggendorff während 52 Jahren (von 1825—1876) ununterbrochen fortgeführt. —

Ganz complete Reihenfolgen einschliesslich des den „Annalen“ vorausgegangenen „Gren's Journal und Neues Journal für Physik 1790—98“ halte ich stets vorrätzig und erlasse solche sowie nach Maassgabe der Vorräthe auch einzelne Reihen, Jahrgänge, Bände und Hefte zu den thunlichst günstigen Bedingungen.

 Zur Ergänzung meiner Vorräthe suche ich einzelne Jahrgänge, Bände und Hefte zurückzukaufen oder einzutauschen und erbitte desfallsige Anträge.

## Beiblätter

zu den

# Annalen der Physik und Chemie.

(Seit 1877 erscheinend.)

Jährlich 12 Hefte. 12 M.

Die Beiblätter sind bestimmt, eine Uebersicht der gesammten neuerscheinenden physicalischen Literatur des Aus- und Inlandes zu bieten und enthalten:

Auszüge und Notizen, auch vollständige Uebersetzungen aus ausländischen Journalen, Dissertationen u. Berichten gelehrter Gesellschaften u. s. w.

Monatliche Zusammenstellung der neuen physicalischen Literatur u. s. w.

# Journal für praktische Chemie.

Neue Folge, redigirt von Prof. Dr. H. Kolbe.

Jährlich 2 Bände oder 20 Hefte 20 M. — Ein Band 12 M. — Ein Heft 1 M. 50 Pf.

Diese Zeitschrift ist bestimmt, ein

**Archiv der Chemie in ihrem ganzen Umfang**

zu bilden und werden die der Redaction zugehenden und als geeignet befundenen Originalarbeiten stets sofort dem Druck übergeben.

Complete Reihenfolgen dieser seit 1834 erscheinenden Zeitschrift mit oder ohne des ihr vorausgegangenen

„Journal für technische und öconomische Chemie“, (1828—33) werden stets vorrätzig gehalten und zu möglichst günstigen Bedingungen abgegeben, ebenso einzelne Jahrgänge und Bände nach Massgabe der Vorräthe.

Einzelne Jahrgänge, besonders der Neuen Folge (seit 1870) suche ich zur Ergänzung meiner Vorräthe zurückzukaufen oder einzutauschen und erbitte mir vorkommenden Falles gefällige Anträge.

1878

# KRYSTALLOGRAPHISCHE BEOBACHTUNGEN.

---

## HABILITATIONSSCHRIFT

DURCH WELCHE

MIT GENEHMIGUNG DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT

HALLE-WITTENBERG

ZU SEINER ANTRITTSVORLESUNG

UEBER DIE EISZEIT IN NORD-DEUTSCHLAND

AM 29. APRIL 1878 VORMITTAGS 11 UHR

EINLADET

DR. OTTO LUEDECKE,

ASSISTENT AM KOENIGLICHEN MINERALOGISCHEN INSTITUT.

---

HALLE,

GEBAUER - SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.

1878.



# KRYSTALLOGRAPHISCHE BEOBACHTUNGEN.

---

## HABILITATIONSSCHRIFT

DURCH WELCHE

MIT GENEHMIGUNG DER PHILOSOPHISCHEN FACULTAET

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITAET

HALLE-WITTENBERG

ZU SEINER ANTRITTSVORLESUNG

UEBER DIE EISZEIT IN NORD-DEUTSCHLAND

AM 29. APRIL 1878 VORMITTAGS 11 UHR

EINLADET

**DR. OTTO LUEDECKE,**

ASSISTENT AM KOENIGLICHEN MINERALOGISCHEN INSTITUT.

---

HALLE,

GEBAUER - SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.

1878.



### *I. Das Monomethylaminplatinchlorid.*

Zur Herstellung des Salzes wurde vom Hrn. Dr. Schmidt, welcher die Freundlichkeit hatte die folgenden Salze darzustellen, Methylamin aus der Fabrik von Kahlbaum bezogen; dasselbe war durch Reduction der Blausäure dargestellt. Wird das Methylamin in das salzsaure Methylamin übergeführt, und seine Lösung mit Platinchlorid versetzt, so entsteht ein krystallinischer Niederschlag von dem Methylaminplatinchlorid; löst man diesen krystallinischen Niederschlag wieder auf und lässt das Lösungsmittel langsam verdunsten, so entstehen dünne sechsseitige Täfelchen, die dem hexagonalen Krystallsystem angehören. Die Analyse des Salzes, welche ebenfalls Hr. Dr. Schmidt ausführte, ergab folgende Resultate: 0,387 Gramm Methylaminplatinchlorid lieferten 0,1607 Gramm Platin. Das Methylaminplatinchlorid erfordert nach der Formel  $(\text{NCH}^5\text{HCl})^2\text{PtCl}^4$  berechnet: 41,62 Procent Platin; aus obigen Daten der Analyse findet man 41,52 Procent. Das Salz ist also vollständig rein dargestellt. Die Gestalten des Salzes gehören dem hexagonal - rhomboëdrischen Krystallsystem an. Der Rand der Blättchen wird von 2 Rhomboëdern gebildet, von denen das eine die Kanten des andern grade abstumpft. Fig. 3 stellt diese Combination dar:  $c$  ist OR (0001);  $r$  ist der Hauptrhomboëder R ( $10\bar{1}1$ ),  $\bar{r}$  der Rhomboëder — 2 R. ( $02\bar{2}1$ ). Der Polkantenwinkel des Hauptrhomboëders wurde an dem gute Bilder gebenden Krystall Nr. 7 gemessen;

das Resultat der Messung giebt folgende Tabelle:

Normalenwinkel: X : 1	=	81° 27 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> '
2	„	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '
3	„	29 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> '
4	„	24 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> '
5	„	28 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '
6	„	29 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> '
7	„	29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '
8	„	29 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> '
Mittel		81° 27'7.

Der Winkel der Mittelkanten ist also gleich 98° 32'3. Aus diesem Winkel berechnet sich folgendes Axenverhältniss: a: c = 1: 1,5652 und der Polkantenwinkel von — 2 R gleich 66°50': der Mittelkantenwinkel ist daher gleich 113° 10'.

Der Polkantenwinkel von — 2 R wurde am Krystall No. 11 gemessen und  $X^1 = 66° 57'$   
 $67° 57\frac{7}{8}'$   
 $67° 6'$   
 $67° 8'$   
 $67° 9\frac{1}{2}'$

im Mittel also gleich  $67° 5\frac{1}{4}'$  gefunden.

Ebenso wurde am Krystall No. 10 verfahren:

$$X^1 = 67° 05\frac{5}{8}'$$

$$66° 59\frac{1}{4}'$$

$$67° 11\frac{1}{2}'$$

$$67° 01\frac{1}{4}'$$


---

Mittel:  $67° 07\frac{7}{8}'$ .

Berechnet man aus diesem Polkantenwinkel von — 2 R den Polkantenwinkel von R, so erhält man  $X = 81° 54'$ ; während die obige Messung 81° 27'7 ergab. Diese Differenzen erklären sich aus den verschiedenen Bildern, welche jede einzelne Fläche liefert. So zeigt z. B. die eine Fläche des Rhomboëders — 2 R am Krystall No. 6 drei verschiedene Bilder, welche nicht einmal ganz derselben Zone angehören. Die Ablesungen ergaben für Z folgende Resultate:

$$113° 24\frac{3}{4}'$$

$$113° 8\frac{3}{4}'$$

$$112° 57\frac{1}{4}'$$

Aus den Messungen am Krystall 7 folgt für Z' von — 2 R

$113^{\circ} 10'$ , also ein gut übereinstimmendes Resultat mit der Messung, welche hier das mittelste Bild von  $-2R$  lieferte; andererseits aber stimmt die Messung, welche durch Einstellung auf das dritte Bild erhalten wurde — nämlich der Winkel  $112^{\circ} 57\frac{1}{4}'$  — sehr gut mit den Bestimmungen am Krystall No. 11 überein, wo ja  $X^1 = 67^{\circ} 5\frac{1}{4}'$ , also  $Z^1 112^{\circ} 54\frac{3}{4}'$  und am Krystall No. 10, wo  $X^1 = 67^{\circ} 0\frac{7}{8}'$  also  $Z^1 = 112^{\circ} 59\frac{1}{8}'$  gefunden wurde.

Aehnliche Beobachtungen wie Krystall No. 11 konnte man am Krystall 16 anstellen:

$X^1 = 1$	$67^{\circ} 7\frac{3}{4}'$
2	„ $6\frac{1}{4}'$
3	„ $6\frac{3}{8}'$
4	„ $7'$
Mittel	$67^{\circ} 6\frac{7}{8}'$

Aus dem Polkantenwinkel von  $-2R$  berechnet sich der Winkel von  $-2R : R$  zu  $123^{\circ} 25'$ ; am Krystall No. 10 wurde gemessen:  $123^{\circ} 30'1$  und  $123^{\circ} 32'6$ ; aus dem Polkantenwinkel von  $R = 81^{\circ} 27'7$  findet man die Neigung von  $OR$ :  $-2R = 118^{\circ} 54'3$ ; gemessen wurde am Krystall No. 8  $119^{\circ} 10'$ . Die Fläche  $OR$  gab eine lange Reihe Bilder, weshalb der Willkühr beim Einstellen ein weiter Spielraum gelassen wurde, woher denn auch die Differenz stammen mag. Neben den sechsseitigen Täfelchen, welche seitlich von  $R$  und  $-2R$  begrenzt werden, finden sich auch noch solche, welche nur die Combination  $OR$  und  $-2R$  darstellen (Fig. 2). Ausserdem fanden sich Zwillinge (Fig. 4) nach  $OR$  mit den Flächen  $OR$ ,  $-2R$  und  $R$ ; doch traten diese gegen die Hauptmasse der von  $-2R$  und  $R$  begrenzten Täfelchen zurück. Oefters sind die Flächen von  $-2R$  und  $R$  gestreift parallel ihrer Combinationskante mit der Basis  $OR$ , eine Streifung, die durch abwechselndes Auftreten von  $-2R$  und  $R$  hervorgebracht werden mag. Auf den Flächen  $-2R$  und  $R$  besitzen die Krystalle Glasglanz, auf  $OR$  Perlmutterglanz. Die Spaltbarkeit geht der Fläche  $OR$  parallel. Die Härte liegt zwischen der des Talks und des Gypses. Im convergenten polarisirten Lichte zeigen sie die bekannten farbigen Ringe mit dem schwarzen Kreuz, ein Beweis, dass

sie auch in optischer Hinsicht den Anforderungen des hexagonalen Krystallsystems entsprechen. Vermittelst der Viertelundulationsglimmerplatte wurde der optische Charakter festgestellt; er ist positiv.

Ganz übereinstimmende Krystalle wurden von Hrn. Dr. Schmidt aus Coffein dargestellt. Er erhitzte eine salzsaure Lösung von Coffein mit Platinchlorid und Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1,4; es entwickeln sich dabei lebhaft rothe Dämpfe und beim Erkalten scheiden sich goldgelbe Blättchen von Methylaminplatinchlorid ab, welche krystallographisch und optisch mit den oben beschriebenen übereinstimmen. Lässt man die wässrige Lösung langsam verdunsten, so werden die Krystalle grösser und man erhält dann zum Theil auch rauhflächige einfache Rhomboëder: — 2 R (Fig. 1).

Auch bei diesen Krystallen wurde durch eine Analyse, welche Hr. Dr. Schmidt ausführte, die vollkommene Reinheit des Materials constatirt; 0,404 Gramm Methylaminplatinchlorid aus Coffein gaben 0,1675 Gramm Platin, was einem Procentgehalte von 41,46 % Platin entspricht.

Endlich wurde das Methylaminplatinchlorid aus *Mercurialis annua* dargestellt; Hr. Dr. Schmidt theilt darüber Folgendes mit: Es wurden 10 Centner *Mercurialis annua* zerstampft, in einer kupfernen Blase mit Kalkmilch über freiem Feuer so lange destillirt bis die ursprüngliche alkalische Reaction nahezu verschwunden war, dann Salzsäure zum Destillat zugesetzt bis zur Neutralisation, und zur Trockne eingedampft; der Rückstand wurde mit absolutem Alkohol ausgezogen, die erzielte Lösung nach der Filtration durch Destillation vom Alkohol befreit und der trockne Rückstand abermals mit Alkohol behandelt, um so eine möglichst vollkommene Scheidung des *Mercurialins* vom *Salmiak* zu bewirken; diese Operation wurde dreimal wiederholt, um das *Mercurialin* vollständig vom *Salmiak* zu befreien; die erhaltene Masse wurde in das Platinsalz übergeführt und durch Umkrystallisiren von dem Platinsalmiak geschieden. Analyse:

- 1) 0,352 Mercurialinplatinchlorid ergaben 0,146 Gramm Platin, 0,0670 Gramm Kohlensäure und 0,0090 Gramm Wasser.
- 2) 0,312 Gramm Mercurialinplatinchlorid ergaben 0,130 Platin, 0,564 Gramm Kohlensäure und 0,082 Gramm Wasser.
- 3) 0,2238 Gramm Mercurialinplatinchlorid ergaben 0,931 Platin.

In Procenten:

berechnet für  $(\text{NCH}^5\text{HCl})^2\text{PtCl}^4$

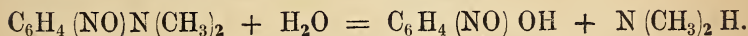
gefunden:

	1.	2.	3.
C = 5,06	5,18	4,93	—
H = 2,53	2,83	2,90	—
Pt = 41,62	41,50	41,66	41,55

Auch das Mercurialinplatinchlorid ist krystallographisch und optisch nicht vom Methyaminplatinchlorid zu trennen, ebenso wie ja die Analyse zeigt, dass beide absolut identische Körper sind.

## II. Das Dimethylaminplatinchlorid.

Das Salz wurde durch Herrn Gaetzschmann nach der Angabe von Bayer und Caro — Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. VII. Jan. — Juni. pag. 963 — dargestellt. Durch Kochen mit Natronlauge wird das Nitrosodimethylanilin in Nitrosophenol und Dimethylamin übergeführt nach der Formel:



Man verfährt zweckmässig so, dass man 90 Theile Wasser mit 10 Theilen Natronlauge vom spec. Gew. 1,25 in einem mit Kühler versehenem Kolben zum Sieden erhitzt und dann unter Lüftung des Stopfens 2 Theile der salzsauren Base in kleinen Portionen einträgt, indem man immer wartet, bis die in Oeltropfen ausgeschiedene Base sich zum grössten Theile gelöst hat. Das Kochen wird fortgesetzt, bis die dunkelgrüngelbe Farbe ganz verschwunden und in rothgelb übergegangen ist, was nach kurzer Zeit stattfindet. Während des Kochens geht der grösste Theil

des gebildeten Dimethylamins mit den Wasserdämpfen über; man legt deshalb Salzsäure vor.

Zur Reinigung des gebildeten Dimethylamins braucht das gebildete Salz nur durch Kali zersetzt zu werden. Die wasserfreie Base mischt sich ohne Abscheidung einer Spur von einem festen Körper mit Oxaläther, das Produkt löst sich leicht und vollständig in Wasser, siedet bei  $250-260^{\circ}$ , ist also Dimethyloxaminsäureäthyläther. Die daraus abgeschiedene Base giebt prachtvolle lange Prismen von Dimethylaminplatinchlorid.

Das nach dieser Angabe vom Stud. Gaetzschmann bereitete Platinsalz ergab folgende Analysenresultate:

Aus 0,4354 Gramm Dimethylaminplatinchlorid wurden 0,1710 Gramm Platin abgeschieden, was einem Procentgehalte von 39,27 % Platin entspricht; berechnet wurde aus der Formel  $(N(CH_3)_2 H H Cl)^2 Pt Cl^4$  39,3 Procent.

Krystallform. Die Gestalten des Dimethylaminplatinchlorids gehören dem rhombischen Krystallsystem an. Fig. 7 stellt die einfachste Form dar, eine Combination von  $s_2 = \infty \tilde{P} = (210)$  und  $d = \bar{P} \infty = (101)$ . Figur 8 stellt eine Combination der vorigen Gestalt mit der schon seltenern Säule  $s_1 = \infty P = (110)$  dar. In Figur 9 tritt zu der Combination, welche Figur 8 darstellt, noch die Pyramide  $p^2 = \bar{P}2 = \frac{1}{2} \tilde{P} \frac{1}{2} = (212)$ . Endlich stellt Figur 10 eine Combination von  $d = (\bar{P} \infty)$ ;  $s_2 = \infty \tilde{P}$ ;  $s_1 = \infty P$ ;  $p^2 = \bar{P}2$ ;  $p^1 = P$ ;  $b = \infty \tilde{P} \infty$  dar. Am häufigsten hatten sich aus der concentrirteren Lösung die Krystalle, welche Figur 7 versinnlicht und welche häufig die Pyramide  $\bar{P}2$  nur punktförmig angedeutet zeigen, ausgebildet. Je grösser die Krystalle werden, je mehr Substanz als feste Krystalle abgeschieden war, je verdünnter also die Lösung wurde, desto grösser wurden die Pyramidenflächen. Nur die grösseren Krystalle, also diejenigen, welche sich zuletzt in sehr verdünnter Mutterlauge fortgebildet hatten, zeigen die Pyramide  $P(111)$  und das Brachypinakoid  $\infty \tilde{P} \infty (010)$ .

Die Figur 11 stellt Krystalle dar, welche aus der Mutterlauge der vorhergehenden, aus welcher also schon die Hauptmasse des Methylaminplatinchlorids ausgeschieden war, dargestellt wurden; sie zeigen einen von den vorhergehenden ganz verschiedenen Habitus. Sie sind in Richtung der Kante Y von  $\bar{P}2 = (212)$  lang ausgestreckt, so dass die Flächen  $p^2$  hier gleichsam säulenförmig ausgebildet sind; man sieht dass, übereinstimmend mit den an obigen Krystallen gemachten Beobachtungen, je weniger concentrirt die Lösung ist, um so grösser sind die Pyramidenflächen auch hier ausgebildet. Diese Krystalle haben auch keine Säulenfläche mehr, sondern stellen eine Combination von  $p^2 = \bar{P}2$ ;  $d = \bar{P}\infty$  und  $p^1 = P$  dar. Weiter unten unter Habitus II wird der krystallographische Nachweis dafür gebracht werden, dass sie dasselbe Axensystem wie der Typus I besitzen.

Das Axenverhältniss  $a : b : c$  wurde gleich  $1,0070 : 1 : 0,9838$  gefunden auf Grund folgender Messungen:

Krystall No. 1: Die beiden Flächen  $(210)$  und  $2\bar{1}0$  geben doppelte, aber zum Theil scharfe Bilder; es wurde bei der Fläche  $2\bar{1}0$  auf das zweite und bei der Fläche  $210$  auf das erste Bild eingestellt; die verschiedenen Bilder derselben Flächen liegen sehr nahe an einander.

210 : 2 $\bar{1}0$		
N. der Messung		
1.	126°	17'4
2.	„	18'4
3.	„	19'4
4.	„	16'8
5.	„	18'3
6.	„	18'9
7.	„	19'1
8.	„	18'8
9.	„	19'1
10.	„	19'8
		<hr/>
		126° 18'6.

Aus den Differenzen der einzelnen Messungen und ihres arithmetischen Mittels berechnet sich das Gewicht, welches dem arithmetischen Mittel beigelegt werden kann,

zu 5. Die Flächen  $\bar{P} \infty$  gaben zu breite Bilder, als dass man genau hätte einstellen können.

Die Flächen 101 und  $10\bar{1}$  am Krystall No. 2, welcher eine Combination von  $\infty \bar{P}$ ,  $\bar{P} \infty$  und  $\bar{P}2$  darstellte, gaben einfache und scharfe Bilder:

101 : $10\bar{1}$	
No. der Messung	
1.	$91^0 19'0$
2.	„ $20'7$
3.	„ $19'5$
4.	„ $20'0$
5.	„ $20'2$
6.	„ $19'9$
7.	„ $20'9$
8.	„ $18'9$
9.	„ $20'4$
10.	„ $19'0$
11.	„ $19'9$
<hr/>	
Mittel $91^0 19'9$	

Von den Säulenflächen  $\infty \bar{P}$  konnten zu Messungen nur  $2\bar{1}0$  und  $\bar{2}10$  gebraucht werden; sie gaben einfache und scharfe Bilder; hingegen gaben 210 und  $\bar{2}10$  je 4 Bilder.

No. der Messung	Normalenwinkel $210 : \bar{2}10$
1.	$126^0 26'5$
2.	„ $25'1$
3.	„ $26'9$
4.	„ $26'9$
5.	„ $26'3$
6.	„ $27'1$
7.	„ $27'8$
8.	„ $26'9$
9.	„ $27'3$
10.	„ $26'7$
11.	„ $26'3$
<hr/>	
also $126^0 26'7$ im Mittel.	

Aus den Differenzen zwischen jeder einzelnen Messung und des arithmetischen Mittels ergibt sich für diese Gruppe von Messungen das Gewicht 6.

An demselben Krystall wurde auch der Winkel von  $101 : 212$  gemessen:

1.	$160^{\circ} 39'7$
2.	„ $38'1$
3.	„ $37'4$
<hr/>	
Mittel	$160^{\circ} 38'4$

Aus dem allgemeinen Mittel wurde berechnet:  $160^{\circ} 37'2$ .

Aus dem Winkel von  $2\bar{1}0 : \bar{2}10 = 126^{\circ} 26'7$  und dem Winkel von  $101 : 10\bar{1}$  berechnet sich das Axenverhältniss für diesen Krystall  $a : b : c = 1,0092 : 1 : 1,0068$ , ferner der Winkel von  $101 : 210 = 128^{\circ} 36'1$ , sowie die Winkel der Pyramide  $\bar{P}2$ : die Polkantenwinkel  $Y = 97^{\circ} 32'8$ ,  $X = 140^{\circ} 23'8$  und der Mittelkantenwinkel  $Z = 95^{\circ} 24'2$ ; endlich die Winkel der Pyramide  $P$  (111): die Polkantenwinkel  $X = 108^{\circ} 29'0$ ,  $Y = 110^{\circ} 54'$  und der Mittelkantenwinkel  $Z = 109^{\circ} 2'$ .

### Messungen am Krystall 5:

#### Normalenwinkel von $210 : \bar{2}10$

No. der Messung	
1.	$53^{\circ} 20'2$
2.	„ $21'0$
3.	„ $21'3$
4.	„ $20'2$
5.	„ $20'5$
6.	„ $20'9$
7.	„ $20'9$
8.	„ $20'2$
9.	„ $20'8$
10.	„ $20'3$
11.	„ $20'7$
<hr/>	
Mittel	$53^{\circ} 20'7$

Aus dem Mittel  $53^{\circ} 20'7$  berechnet sich der wirkliche Winkel zu:  $210 : \bar{2}10 = 126^{\circ} 39'3$ .

Beide Flächen gaben — ebenso wie die beiden folgenden Flächen von  $\bar{P}\infty$  (101) und  $(\bar{1}01)$  — einfache und scharfe Bilder:

Normalenwinkel von  $101 : \bar{1}01$ 

No.	Winkel
1.	$88^0 40'1$
2.	„ $40'1$
3.	„ $39'8$
4.	„ $39'8$
5.	„ $40'0$
6.	„ $40'0$
7.	„ $39'9$
8.	„ $40'8$
9.	„ $40'4$
10.	„ $39'9$

Mittel  $88^0 40'1$

Aus den Mittel  $88^0 40'1$  berechnet sich der wirkliche Winkel von  $101 : \bar{1}01 = 91^0 19'9$ . Aus diesen beiden Winkeln findet man für den Krystall No. 5 den Winkel von  $\infty \bar{P} : \bar{P} \infty = 128^0 38'6$ . Die Messungen ergaben folgende Resultate:

Normalenwinkel von  $210 : 101$ 

No. d. Mess.	Winkel.
1.	$128^0 36'5$
2.	„ $36'3$
3.	„ $37'4$
4.	„ $37'5$
5.	„ $37'3$
6.	„ $36'0$
7.	„ $37'4$
8.	„ $37'1$
9.	„ $35'8$
10.	„ $38'1$

Mittel  $128^0 36'7$

Die Flächen  $210 : 101$  liefern folgende Zahlen:

No. d. Mess.	Winkel.
1.	$128^0 34'8$
2.	„ $36'5$
3.	„ $35'6$
4.	„ $36'1$
5.	„ $36'6$
6.	„ $37'2$
7.	„ $37'4$
8.	„ $36'5$
9.	„ $36'0$

Mittel  $128^0 36'3$

Die Flächen  $101$  sind am Krystall 5 parallel der

ideellen Combinationskante vom Makrodoma 101 zum Brachypinakoid 010 gestreift.

Aus den Winkeln der Säule  $\infty \frac{\bar{P}}{2}$  und dem Winkel des

Makrodomas  $\bar{P} \infty$  berechnet sich das Axenverhältniss  $a : b : c$ , 1,0048 : 1 : 1,0022 und die Polkantenwinkel von  $P-X = 108^\circ 43'8$ ,  $Y = 110^\circ 47'$  der Mittelkantenwinkel  $Z = 108^\circ 54'6$ .

Der Winkel vom Makrodoma  $\bar{P} \infty$  zur Pyramide  $\bar{P}2$  wurde gefunden gleich  $160^\circ 41'5$ . Da die Fläche 212 am Krystall 5 indess nicht gut spiegelte, so wurde am Krystall No. 6 derselbe Winkel nochmals gemessen:

	101 : 212
1.	$160^\circ 47'0$
2.	„ $36'1$
3.	„ $33'2$
4.	„ $50'6$
5.	„ $35'9$

im Mittel also  $160^\circ 40'6$ ;

aus dem allgemeinen Mittel wurde berechnet  $160^\circ 37'2$ .

An demselben Krystalle wurde der Normalenwinkel von 101 : 111 :

1.	$35^\circ 9'$
2.	$35^\circ 13'$
3.	$35^\circ 11'$

im Mittel also zu  $35^\circ 11'$  gefunden, also ist der wirkliche Winkel 101 : 111 =  $144^\circ 49'$ .

Aus dem später angeführten allgemeinen arithmetischen Mittel berechnet sich 101 : 111 =  $144^\circ 52$ .

Krystall No. 12. Am regelmässigsten ausgebildet — und daher auch die besten und zahlreichsten Messungen gebend — ist Krystall 12; deswegen stimmen die an ihm beobachteten Dimensionen auch am besten mit dem berechneten arithmetischen Mittel überein.

Normalenwinkel von 101 : $10\bar{1}$			
No. der Messung	Winkel		
		7.	$91^\circ 21'8$
1.	$91^\circ 21'9$	8.	„ $22'8$
2.	„ $21'9$	9.	„ $22'8$
3.	„ $22'6$	10.	„ $22'6$
4.	„ $22'4$	11.	„ $22'4$
5.	„ $22'5$	12.	„ $21'8$
6.	„ $23'4$	Mittel:	$91^\circ 22'4$

Normalenwinkel von  $210 : \bar{210}$ 

No. der Messung	Winkel
1.	$53^0 26'9$
2.	„ $27'5$
3.	„ $27'1$
4.	„ $26'8$
5.	„ $27'8$
6.	„ $27'1$
7.	„ $27'9$
8.	„ $27'9$
9.	„ $28'8$
10.	„ $28'0$
<hr/>	
Mittel: $53^0 27'6$	

der wirkliche Winkel von  $210 : \bar{210}$  ist demnach gleich  $126^0 32'4$ .

Aus diesen beiden Winkeln kann man folgendes Axenverhältniss berechnen:  $a : b : c = 1,0072 : 1 : 0,9834$ . An demselben Krystall wurden folgende Winkel gemessen:

Normalenwinkel von  $210 : 101$ 

No. der Messung	Winkel
1.	$128^0 38'5$
2.	„ $37'3$
3.	„ $37'9$
4.	„ $37'2$
5.	„ $37'4$
6.	„ $38'1$
<hr/>	
Mittel: $128^0 37'7$	

Aus den Differenzen zwischen den einzelnen Messungen und ihrem Mittel folgt das Gewicht  $p = 25$ .

Normalenwinkel von  $210 : 101$ .

No der Messung	Winkel
1.	$128^0 35'5$
2.	„ $35'4$
3.	„ $36'2$
4.	„ $37'1$
5.	„ $36'2$
<hr/>	
Mittel: $128^0 36'1$ .	

Aus den Differenzen folgt das Gewicht  $p = 11$ .

Normalenwinkel von  $101:210$ .

No. der Messung	Winkel
1.	$128^{\circ} 40' 0$
2.	„ $39' 5$
3.	„ $39' 8$
4.	„ $38' 4$
5.	„ $39' 9$
<hr/> Mittel: $128^{\circ} 39' 5$	

Die Differenzen zwischen den einzelnen Messungen und ihrem Mittel ergaben das Gewicht 11.

Aus dem Domenwinkel  $\bar{P}\infty$  und dem Säulenwinkel  $\infty \bar{P}$  berechnet man den Winkel  $\infty \bar{P} : \bar{P}\infty$  gleich  $128^{\circ} 36' 2$ ,  
 $\frac{2}{2}$   
wie man sieht, eine hinreichende Uebereinstimmung.

Für die Polkantenwinkel der Pyramide P (111) findet man aus dem Axenverhältniss des Krystalls 12 die Werthe:  $X=109^{\circ} 44' 4$ ,  $Y=110^{\circ} 18' 6$  und für den Mittelkantenwinkel  $Z=108^{\circ} 22'$ . Die Polkantenwinkel von  $\bar{P}2$  aus denselben Elementen berechnet, sind:  $X=141^{\circ} 14' 2$ ,  $Y=97^{\circ} 33' 2$  und den Mittelkantenwinkel  $Z=95^{\circ} 5' 8$ . Aus diesem Winkel der Mittelkante berechnet man den Winkel  $212:210=137^{\circ} 32' 9$ . Gemessen wurde am Krystall 20:

$$212/210 = 137^{\circ} 32' 8$$

$$\text{„} = 137^{\circ} 33'$$

$$\text{Mittel gleich } 137^{\circ} 32' 9.$$

Das Resultat der Messung stimmt mithin vollkommen mit der Rechnung überein.

Berechnet man vermittelst der Differenzen der einzelnen Daten und ihrer arithmetischen Mittel das Gewicht p, welches jedem arithmetischen Mittel beigelegt werden muss und nimmt man dann das allgemeine arithmetische Mittel, so hat man für den Säulenwinkel  $\infty \bar{P} = 126^{\circ}$  etc.  
 $\frac{2}{2}$   
folgendes:

Krystall. No.	Winkel.	Gewicht p.	Anzahl der Messungen.
1.	$126^{\circ} 18' 6$	5	10
2.	$126^{\circ} 26' 7$	6	11
5.	$126^{\circ} 39' 3$	20	11
12.	$126^{\circ} 32' 4$	8	10

Arithmetisches Mittel  $126^{\circ} 33' 3$ .

Man sieht gleichzeitig aus dieser Tabelle, dass die Winkel der Säule  $\infty \bar{P}$  um  $11'$  differiren, während, wie man aus dem Folgenden bemerken kann, alle übrigen Winkel nicht in dem Maasse abweichen.

Das arithmetische Mittel des Makrodomenwinkels  $\bar{P} \infty$  findet man aus folgenden oben angeführten Daten:

Normalenwinkel:			
Krystall. No.	Winkel.	Gewicht.	Anzahl der Messungen.
2.	$88^{\circ} 40'1$	2	11
5.	$88^{\circ} 40'1$	111	10
12.	$88^{\circ} 37'6$	5	12
<hr/>			
$88^{\circ} 40'0$ arithmetisches Mittel;			

der wirkliche Winkel ist demnach  $91^{\circ} 20'$ . Der Fehler des arithmetischen Mittels ist  $\pm 1'3$ .

Das arithmetische Mittel für den Winkel, welchen das Doma 101 und die Säule 210 mit einander bilden, findet man aus folgenden Daten.

210 : 101.

Krystall No.	Kante.	Winkel.	Gewicht.	Anzahl der Messungen.
2.	$2\bar{1}0/101$	$128^{\circ} 36'7$	14	10
5.	$210/101$	$128^{\circ} 36'3$	15	9
12.	$210/101$	$128^{\circ} 37'7$	25	6
12.	$2\bar{1}0/101$	$128^{\circ} 36'1$	11	5
12.	$10\bar{1}/210$	$128^{\circ} 39'5$	11	5

Arithmetisches Mittel:  $128^{\circ} 37'3$ .

Aus den beiden Winkeln des Prismas gleich  $126^{\circ} 33'3$  und des Makrodomas gleich  $91^{\circ} 20'$  berechnet man 101 : 210 gleich  $128^{\circ} 37'4$ . Legt man diese Mittelwerthe den Berechnungen zu Grunde, so erhält man das oben schon angegebene Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,0070 : 1 : 0,9838.$$

Für die Winkel der ersten Pyramide P erhält man als Werthe für die Polkantenwinkel

$$X = 109^{\circ} 44' \quad \text{und}$$

$$Y = 110^{\circ} 16'4 \quad \text{und für den}$$

Mittelkantenwinkel  $Z = 108^{\circ} 23'2$ .

Am Krystall No. 6 wurde X gemessen und gleich  $109^{\circ}$

36'4 gefunden; aus denselben Grundangulardimensionen berechnen sich die Polkantenwinkel von  $\bar{P}2$ :

$$X = 141^{\circ} 14'4$$

$$Y = 97^{\circ} 30'8 \quad \text{und der}$$

$$\text{Mittelkantenwinkel} \quad Z = 95^{\circ} 7'6.$$

Am Krystall 2 wurde Y gemessen und gleich  $141^{\circ} 16'8$  gefunden; der Winkel X wurde mehrfach am Typus II, Krystall 13 gemessen und im Mittel gleich  $97^{\circ} 30'$  gefunden (siehe unter Typus II). Aus dem Winkel Z berechnet sich der Winkel von 111 : 110 gleich  $144^{\circ} 11'6$ ; gemessen wurde am Krystall 18: 111 : 110

$$1. \quad 144^{\circ} 16'8$$

$$2. \quad 144^{\circ} 16'3$$

$$3. \quad 144^{\circ} 17'$$

$$\text{Mittel:} \quad 144^{\circ} 16'7$$

$$\text{und am Krystall 19:} \quad 1. \quad 144^{\circ} 4'5$$

$$2. \quad 144^{\circ} 3'4$$

$$3. \quad 144^{\circ} 4'$$

$$\text{Mittel:} \quad 144^{\circ} 4'.$$

Der Mittelwerth aus beiden Messungen:  $144^{\circ} 10'4$  kommt dem berechneten  $144^{\circ} 11'6$  sehr nahe. Auch der Winkel von 111 : 210 wurde am Krystall 18 gemessen:

Normalenwinkel 111 : 210.

$$1. \quad 39^{\circ} 47'8$$

$$2. \quad 39^{\circ} 48'2$$

$$3. \quad 39^{\circ} 44'0$$

$$4. \quad 39^{\circ} 37'8$$

$$\text{im Mittel:} \quad 39^{\circ} 44'5;$$

also ist der wirkliche Winkel 111 : 210 gleich  $140^{\circ} 15'5$ ; berechnet wurde  $140^{\circ} 16'9$ .

Der Winkel, welchen die Säule  $\infty P$  mit der Säule  $\infty \bar{P}$  bildet, wurde am Krystall 18 gleich  $161^{\circ} 33'8$  und am Krystall 19 gleich  $161^{\circ} 27'8$  gefunden; es berechnet sich derselbe aus dem arithmetischen Mittel der Grunddimensionen zu  $161^{\circ} 31'6$ , während das arithmetische Mittel aus beiden Messungen  $161^{\circ} 30'8$  beträgt.

Schliesslich findet man aus denselben Grössen die

Kante  $101 : 110 = 119^{\circ} 30'5$ ; gemessen wurde an Krystall 19 der Normalenwinkel  $101 : 110$ .

1.	$60^{\circ} 30'9$
2.	$60^{\circ} 32'1$
3.	$60^{\circ} 29'9$
<hr/>	
im Mittel	$60^{\circ} 31'$

Der wirkliche Winkel von  $110 : 101$  ist also  $119^{\circ} 29'$ , eine Grösse, die mit der berechneten gut übereinstimmt. Die sehr vollkommene Spaltbarkeit geht der Säule  $\propto \frac{\bar{P}}{2}$  parallel.

### Typus II.

Die Krystalle des Typus II sind in der Mutterlauge, aus welcher vorher die Krystalle des Typus I krystallisiert waren, entstanden. Auch bei dem ersten Krystallisationsproducte fanden sich einige wenige von Typus II. Figur 11 stellt den Typus dar; wie schon oben bemerkt wurde sind diese Krystalle säulenförmig nach  $\bar{P}2$  in der Richtung der Kante Y gestreckt, so dass sie auf dem ersten Anschein hin ganz anders als jene vom Typus I aussehen; zumal die Flächen  $101$  und  $111$  sehr klein ausgebildet sind. Doch ergaben verschiedene Messungen, dass auch sie die Grunddimensionen des Typus I besitzen.

Am Krystall 13 wurde gemessen

der Normalenwinkel von  $212 : \bar{2}1\bar{2}$

1.	$97^{\circ} 37'5$
2.	„ $36'5$
3.	„ $35'5$
4.	„ $36'4$
5.	„ $35'0$
6.	„ $35'2$
<hr/>	
im Mittel:	$97^{\circ} 36'$

Formen der Normalenwinkel von  $\bar{2}1\bar{2} : \bar{2}1\bar{2}$

1.	$97^{\circ} 22'5$
2.	„ $24'4$
3.	„ $24'8$
4.	„ $24'5$
5.	„ $23'9$
6.	„ $23'8$
<hr/>	
im Mittel:	$97^{\circ} 24'$

Der Normalenwinkel der Kante  $212 : 2\bar{1}\bar{2}$  betrug:

1.	82° 29'
2.	„ 28'8
3.	„ 28'5
4.	„ 28'6
5.	„ 29'6
6.	„ 28'1

im Mittel:  $82^{\circ} 28'8$

Der Normalenwinkel der Kante  $\bar{2}\bar{1}\bar{2} : \bar{2}12$  war gleich:

1.	82° 30'9
2.	„ 30'4
3.	„ 31'5
4.	„ 30'2
5.	„ 31'5
6.	„ 31'9

im Mittel:  $82^{\circ} 31'1$ .

Berechnet man aus den Differenzen jeder Messung und des arithmetischen Mittels obiger Gruppen das allgemeine arithmetische Mittel von Y von  $\bar{P}2$ , so hat man:

#### Krystall 13.

Kante.	Winkel.	A'etc.	Gewicht p. etc.	$A_{npn}$ .
$\bar{2}12/212$	97° 36'	13'0	6	780
$\bar{2}\bar{1}\bar{1}/\bar{2}\bar{1}\bar{2}$	97° 24'	1'0	9	90
$212/\bar{2}\bar{1}\bar{2}$	97° 31'2	8'2	25	2050
$\bar{2}\bar{1}\bar{2}/\bar{2}12$	97° 28'9	5'9	13	767

$$\Sigma(p) = 53. \quad \Sigma(A_p) = 3687.$$

Arithmetisches Mittel  $97^{\circ} 30'$ , berechnet wurde  $97^{\circ} 30'8$ .

An demselben Krystall wurde zur weitem Controlle aus den Grundangulardimensionen  $d : p^2 = 101 : 212 = 160^{\circ} 39'1$  gemessen; berechnet war  $101 : 212 = 160^{\circ} 37'2$ ; auch der Winkel  $101 : 111$  wurde beobachtet und gleich  $144^{\circ} 48'$  gefunden, während  $101 : 111$  am Typus I zu  $144^{\circ} 52'$  berechnet wurde. Diese Messungen zeigen, dass die sehr verzerrten Krystalle des Typus II ebenfalls auf das Axensystem vom Typus I zurückbezogen werden können. Die Winkel von P weichen nicht sehr von dem Winkel des regulären Octaeders ab; vergleiche pag. 18 und pag. 19.

#### III. Das Trimethylaminplatinchlorid.

Herr Dr. Schmidt hatte die Freundlichkeit, das Trimethylaminplatinchlorid ebenfalls darzustellen. Er liess Jodmethyl im Ueberschuss auf Ammoniak in alkoholischer

Lösung einwirken und verwandelte die erhaltene Basis in das Trimethylaminplatinchlorid. Eine von obengenannten Herrn veranstaltete Analyse ergab folgendes Resultat: in 0,3048 Gramm Trimethylaminplatinchlorid waren 0,114 Gramm Platin enthalten; in Procenten erfordert das Salz  $(\text{NC}_3\text{H}_9\text{HCl})^2 + \text{PtCl}_4$  37'23%, während man aus obigem Analysen-Befunde 37'40% berechnen kann.

Die Krystalle des Salzes besitzen die Symmetrie des regulären Systems und zeigen vorzugsweise jene in Figur 4 abgebildete Combination von Octaëder und Würfel.

Es wurde gemessen  $111 : \bar{1}\bar{1}1$  als Normalenwinkel zu:

1.	70°	30'8
2.	„	30'
3.	„	31'
4.	„	31'2
5.	„	31'1
6.	„	31'7
7.	„	31'1
8.	„	31'2
<hr/>		im Mittel 70° 31'.

Der wirkliche Winkel beträgt demnach  $109^\circ 29'$ , während der Octaëderwinkel  $109^\circ 28'3$  beträgt. Die Bilder, welche die Fläche  $\bar{1}\bar{1}1$  liefert, sind übrigens nicht einfach, sondern vierfach; die übrigen drei Reflexe ergaben folgende Winkel, deren Bilder jedoch alle in der Zone  $111 : \bar{1}\bar{1}1$  liegen:

I.	II.	III.	IV.
$109^\circ 44'$	$109^\circ 37'$	$(109^\circ 29')$	$109^\circ 21'$

Jene Bilder rühren von vicinalen Triakisoctaëderflächen her, von denen übrigens mittelst der Lupe nur eine höchst feine Streifung parallel der Octaederkante entdeckt werden konnte. Die Fläche  $111$  zeigte keine Spur von Streifung und liefert auch nur ein scharfes Bild.

Zur weiteren Controle wurde der Winkel  $111 : 100$  gemessen und gleich  $125^\circ 16\frac{3}{4}'$  gefunden, während die Rechnung  $125^\circ 15'9$  erfordert. Unter dem Polarisationsmikroskop erweisen sich die Krystalle als isotrop.

## IV. Das Tetramethylammoniumplatinchlorid.



Herr Dr. E. Schmidt verwandelte käufliches Tetramethylammoniumjodür in wässriger Lösung mit frisch gefälltem Silberoxyd in Tetramethylammoniumhydroxyd  $\text{N}(\text{CH}_3)^4\text{OH}$ , neutralisirte dieses mit Salzsäure und führte es in das Tetramethylammoniumplatinchlorid über.

0,265 Gramm des Salzes  $(\text{N}(\text{CH}_3)^4\text{HCl})^2 + \text{PtCl}_4$  ergaben analysirt 0,039 Platin; berechnet wurden aus der Formel 35,36 % Platin, während obigem Analysenbefunde 35,73 % Platin entsprechen. Die Krystallgestalten des Tetramethylammoniumplatinchlorids sind regulär, wie die des Trimethylaminplatinchlorids; es sind dünne dreieckige Täfelchen (Fig. 5), welche auf der gross ausgebildeten Octaëderfläche eigenthümliche halbmondförmige Höhlungen zeigen, welche mit ihrer offenen Seite nach der Mitte des Täfelchens zugekehrt sind: die Seiten der Täfelchen werden ebenfalls von Octaëderflächen gebildet, welche mit der erstern grössern Fläche den Winkel des regulären Octaëders gleich  $109^\circ 28'$  einschliessen. Er wurde gemessen:

$$\begin{array}{rcl} 111 : \bar{1}\bar{1}1 & = & 1. \quad 109^\circ 28' \\ & & 2. \quad 109^\circ 27\frac{1}{2}' \\ & & 3. \quad 109^\circ 29' \end{array}$$

---

Im Mittel  $109^\circ 28'2$

Unter dem Polarisationsmikroskop zeigten die Octaëderchen keine Abweichungen vom regulären System.

Dr. Haldor Topsoe hat in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie 1876 über die chemisch ganz analog constituirten Salze des Aethylamins geschrieben; vorstehende Untersuchungen wurden in der Absicht ausgeführt irgend welche analoge Beziehungen zwischen den äussern Formen der Aethylaminplatinchloride und der Methylaminplatinchloride aufzufinden; leider sind diese aber nur wenig vorhanden.

Topsoe hat folgende Daten über das Platinchlorid-Aethylamin veröffentlicht: Krystallsystem orthohexagonal-rhomboëdrisch;  $a : c = 1 : 1,1965$ . Der Mittelkantenwinkel Z seines Rhomboëders ist  $90^\circ 54'$ , der Endkantenwinkel  $89^\circ 6'$ . Das Salz krystallisirt also in demselben System

wie unser Monomethylaminplatinchlorid hat aber doch etwas andere Dimensionen.

### Hexagonal:

Monomethylaminplatinchlorid      Monoethylaminplatinchlorid

$$a : c = 1 : 1,5652$$

$$1 : 1,1965$$

$$Z = 98^{\circ} 32'2$$

$$90^{\circ} 54'$$

$$X = 81^{\circ} 27'8$$

$$89^{\circ} 6'$$

Die äussern Gestalten erscheinendem blossen Auge beim ersten Anblick vollkommen gleich. Beide sind dünne Blättchen, welche an den Seiten von den Rhomboëdern begrenzt werden, und beide haben auch dieselbe Spaltbarkeit parallel der Basis O R. und auf derselben den gleichen Perlemutterglanz; in optischer Hinsicht sind sie verschieden; das Monomethylaminplatinchlorid ist optisch positiv, dagegen das Monoethylaminplatinchlorid ist optisch negativ.

Das Platinchlorid salzsaure Diaethylamin Topsoe (= Diaethylaminplatinchlorid) ist monoklin, während das Dimethylaminplatinchlorid rhombisch ist. Topsoe giebt für die Pyramide folgende Winkelwerthe

$$X = 94^{\circ} 28'$$

$$Y = 118^{\circ} 33'5$$

$$Z = 113^{\circ} 52'5$$

für  $a : b : c^1 = 1,3034 : 1 : 1,2203$  und  $b : c = 94^{\circ} 28'5$ , das Dimethylaminplatinchlorid hat folgende Winkel der Grundpyramide

$$X = 109^{\circ} 44'$$

$$Y = 110^{\circ} 16'4$$

$$Z = 108^{\circ} 32'2$$

und  $a : b : c = 1,0070 : 1 : 0,9838$ ; die Gestalten P des Dimethylamins nähern sich den Gestalten der regulären Octaeder des  $(N(CH^3)_3ClH)^2 + PtCl^4$  und des  $(N(CH^3)_4HCl)^2 + PtCl^4$  sehr.

Endlich ist nach Topsoe das Krystallsystem des Triethylaminplatinchlorids oder wie er es nennt, des Platinchlorid salzsauren Triaethylamins, ebenfalls monoklinisch, im Gegensatz zum Trimethylaminplatinchlorid, welches ich als regulär erkannte. Er führt an:  $b : c = 95^{\circ} 31'$ ;  $a : b : c = 1,4979 : 1 : 1,2665$  und die Pyramidenwinkel

$$X = 89^{\circ} 19'5$$

$$Y = 124^{\circ} 36'5$$

$$Z = 113^{\circ} 17'$$

<sup>1</sup>) Topsoë bezeichnet mit a die von rechts nach links laufende und mit b die von vorn nach hinten gehende Axe.

Die Spaltbarkeit ist parallel der Basis 001. Ueber das Tetraäthylamoniumplatinchlorid hat Topsoe nichts veröffentlicht; es konnte daher auch eine Vergleichung nicht angestellt werden.

Es ist gewiss eine auffallende Erscheinung, dass so analog constituirte Verbindungen, wie die Methylaminplatinchloride und die Äthylaminplatinchloride doch sind, eine so geringe Analogie in ihren äusseren Formen aufweisen, eine um so auffallendere Erscheinung, da doch, wie H. Topsoe für die Bi- und Triäthylamindoppelsalze mit Platinchlorid und Platinbromid gezeigt hat, diese Salze ganz auffallende Analogieen ihrer äussern Gestalt zeigen. Es muss deswegen wohl auch das Verhalten von  $\text{CH}_3$  zu  $\text{C}_2\text{H}_5$  in jenen Verbindungen als ein complicirteres aufgefasst werden als das Verhalten von Chlor zu Brom.

#### V. Der Apophyllit vom Radauthal.

Auf einer Excursion von Halle nach dem Brocken wurde vom Verfasser im Sommer vorigen Jahres auch das Radauthal aufgesucht. Im Gabbro dieses Thales setzen Schriftgranit und Quarzgänge auf, welche letztere auch Prehnit und Apophyllit führen, wie dies schon von Ulrich in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, redigirt von C. Giebel Bd. XVI 1860 p. 240 und von Streng im Neuen Jahrbuch 1870 p. 315 u. 425 beschrieben worden ist. Die Handstücke, welche theils vom Herrn Prof. Dr. C. v. Fritsch, theils vom Verfasser selbst in den Gabbrosteinbrüchen gesammelt wurden, zeigen den Prehnit in den Hohlräumen eines Quarzganges. Auf derbem Quarz sitzen Quarzkrystalle, welche die folgenden 3 verschiedenen Combinationen erkennen lassen.

1.  $\infty R, R, -R$  und  $\frac{2P2}{4}$
2.  $\infty R, -11R, R, -R$  und  $\frac{2P2}{4}$
3.  $\infty R, R, -R, \frac{2P2}{4}$  und  $\frac{1}{4}(6P\frac{6}{5})$

Zum Theil auf diesen Quarzkrystallen, zum Theil auch auf dem derben Quarz selbst sitzen die Prehnitkrystalle,

wie sie von Streng beschrieben worden sind. Es sind Combinationen von  $\infty P$  und  $OP$ , oder von  $\infty \bar{P} \infty$ ,  $\infty \bar{P} \infty$  und  $OP$ . Sie sind mit dem basischen Pinakoid fächerförmig so aneinander gelagert, dass sie die gekrümmten Säulenflächen oder  $\infty \bar{P} \infty$  und  $\infty \bar{P} \infty$  nach aussen kehren; nach Streng sollen diese hahnenkammähnlichen Aggregate nur selten vorkommen; Neues Jahrb. 1870 p. 315: „Dahin gehört auch die radialfasrige Verwachsung einer ganzen Anzahl von Individuen, wodurch die für den Prehnit so charakteristischen hahnenkammartigen oder fächerförmigen Gestalten entstehen, die aber bei Harzburg nur selten vorkommen“.

Die gekrümmten Säulenflächen haben matten Glasglanz ebenso wie das basische Pinakoid, welchem letztern die Spaltbarkeit parallel geht; auf der Spaltungsfläche bemerkt man Perlemutterglanz. Complicirtere Formen, wie sie Streng in seinen Figuren 6, 7 und 8 abbildet, fand der Verfasser an seinen Handstücken nicht. Die Härte ist höher als die des Orthoklases, die Farbe ist grünlichweiss.

Vor dem Löthrohr wird er mattweiss, schmilzt dann ohne sich zu schwärzen zu einem wasserhellen Glase, welches dann leicht gelatinirt. Nach einer Analyse von Amelung besteht er aus:

Kieselsäure	44,71
Thonerde	18,06
Eisenoxyd	7,38
Kalk	27,06
Wasser	4,13
Natron	1,03
	<hr/>
	102,37

Streng fand nur 0,16 Natron; dagegen noch 0,06 Kali und 0,002 Baryt.

Auf diesen hahnenkammartigen Aggregaten von Prehnitkrystallen zum Theil, zum Theil aber auch direct auf Quarzkrystallen sitzen frei ausgebildete kleine Apophyllit-Krystalle, neben welchen sich auch hie und da ein Rhomboëderchen von Calcit findet. Die Apophyllite stellen gewöhnlich von Combinationen von  $P$ . und  $\infty P \infty$  dar; hie und da findet sich zu diesen Flächen auch  $OP$  — jedoch

meist durch Abstossung der Spitze der Pyramide entstanden — und eine achtseitige Säule, welche dadurch, dass sie mit  $\infty P \infty$  abwechselnd auftritt, jener Fläche eine gewellte Oberfläche verleiht. Die Krystalle sind gewöhnlich weiss und porcellanartig und ihre Oberfläche rauh und gewellt, unter circa 100 Stück konnten nur etwa 10 ausgelesen werden, welche einigermaßen gute Messungen versprachen und auch von diesen lieferte nur die Hälfte so gute Bilder, um eine hinreichend gute Messung zu gestatten. Ihr Durchmesser in der Richtung der Nebenaxen beträgt etwa 0,3—0,5 Millimeter; während derjenige in der Richtung der Hauptaxe 0,5—1 Millimeter beträgt. Vor dem Löthrohre blättern sie sich auf, schmelzen erst ruhig und später unter Aufschäumen zu einem weissen blasigen Email; im Glasrohr giebt er Wasser und bräunt durch Entbindung von Fluorwasserstoffsäure gelbes Curcumapapier; ihr Pulver bläuet rothes Lackmuspapier, reagirt also alkalisch. Jene porcellanartigen Krystalle wurden erst mit Essigsäure und später mit Salzsäure behandelt in der Hoffnung, dass sie im Innern in Calcit verwandelt wären; allein eine Entwicklung von Kohlensäure wurde vergeblich erwartet. Auch unter dem Mikroskop konnten fremde Einschlüsse nicht bemerkt werden. Rammelsberg Pogg. Ann. XXII, 236 hat vor schon längerer Zeit den Apophyllit aus dem Radauthale analysirt. Er fand:

Fluor	0,46
Kieselsäure	52,69
Kalk	25,52
Kali	4,75
Wasser	16,73
<hr/>	
Sa. 100,15	

Ueb. Constit. s. Ztsch. d. d. geol. G. 20. 41.

Streng analysirte die eingewachsenen Krystalle des Radauthals und erhielt folgendes Resultat:

Kieselsäure	51,95 %
Thonerde	3,24 %
Kalk	23,69 %

Nach Rammelsberg ist der Apophyllit eine Verbindung von 4 Molekülen des Bisilicats  $H_2CaSi^2O_6 + aq$  mit Fluorkalium.

Von den zehn sorgfältig ausgewählten Krystallen wurden die Krystalle No. I, II, 2, 7 und 8 gemessen; die übrigen gaben zum Theil schwache und zum Theil zu vielfache Bilder, als dass sie zu genaueren Messungen hätten verwandt werden können.

Der Krystall I ist vollständig wasserhell durchsichtig; von den Flächen der Pyramide sind zwei ausgebildet, während die beiden andern nicht vorhanden sind; die beiden Flächen gaben einfache und scharfe Bilder.

Die Messung ergab:

111 : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$		
1.	104°	34'3
2.	„	34'4
3.	„	35'0
4.	„	35'8
5.	„	34'0
6.	„	34'3
7.	„	35'4
<hr/>		
Mittel 104° 34'7		

mit dem relativen Gewicht 16, welches aus den Differenzen der einzelnen Messung und dem arithmetischen Mittel berechnet wurde.

An demselben Krystall wurde der Winkel der Basis OP zur Pyramide gemessen:

Normalenwinkel 001 : 111.

1.	52°	37'5
2.	„	38'2
3.	„	41'4
4.	„	39'3
<hr/>		
Mittel 52° 39'1.		

Der wirkliche Winkel von 001 : 111 ist demnach 127° 20'9; die Bilder der Basis waren verwaschen.

Auch der Krystall No. II hat nur zwei vollkommen ausgebildete Pyramidenflächen, während die beiden andern nur rudimentär sind. Die eine der beiden Flächen ergab zwei Bilder, von denen auf das schärfere eingestellt wurde.

Die Messung ergab Folgendes:

$111 : \bar{1}\bar{1}1 =$	1.	$104^0$	$37'0$
	2.	„	$36'4$
	3.	„	$37'0$
	4.	„	$36'6$
	5.	„	$37'3$
	6.	„	$37'0$
	7.	„	$39'0$
	8.	„	$39'0$
		<hr/>	
		Mittel	$104^0 37'5$

mit einem relativen Gewichte von 8.

Am Krystall 3 wurden verschiedene Messungen versucht; die Flächen der Pyramiden lieferten jedoch 3 und die Basis gar sechs Bilder; auch die Flächen des Krystalls 4 zeigten lange Reihen von Bildern, so dass an ein scharfes bestimmtes Einstellen nicht gedacht werden konnte. Die Flächen des Krystalls 5 sind rauh und geben daher nur äusserst schwache aber einfache Bilder; die des Krystalls No. 6 sind sehr gebogen und liefern daher lange Reihen von Reflexen; hingegen haben die zwei Pyramidenflächen des Krystalls 7 einfache und scharfe Bilder:

$111 : \bar{1}\bar{1}1 =$	1.	$104^0$	$38'8$
	2.	„	$38'6$
	3.	„	$38'8$
	4.	„	$38'6$
	5.	„	$38'7$
		<hr/>	
		Mittel	$104^0 38'7$

mit einem relativen Gewicht von 308.

Der Krystall 8 ist am vollständigsten ausgebildet; er zeigt die Flächen  $111$ ,  $1\bar{1}1$ ,  $\bar{1}\bar{1}1$ ,  $\bar{1}11$  und  $001$ ;  $111$  und  $\bar{1}\bar{1}1$  sind nur sehr schmal ausgebildet.

Es wurde gemessen:

$$\begin{aligned}\bar{1}\bar{1}1 : 001 &= 120^0 14 \quad \text{und} \\ \bar{1}11 : 001 &= 120^0 16'5;\end{aligned}$$

die Fläche  $001$  giebt nur ein schwaches verschwommenes Bild,  $\bar{1}\bar{1}1$  hat 4 Bilder, von denen 3 sehr verschwommen, das vierte jedoch scharf ist;  $1\bar{1}1$  liefert ein einfaches scharfes

Bild; auch 111 giebt 3 Bilder, von denen das Hauptbild sehr scharf ist; die beiden andern liegen nicht ganz in derselben Zone  $[111 : 001]$ , sondern etwas ober- und unterhalb der Zonenlinie, sie gehören einer 8seitigen vicinalen Pyramide an; auch  $\bar{1}\bar{1}1$  besitzt 2 Reflexe von denen der eine P angehört, während der andere einer um  $\frac{1}{2}^\circ$  schärfer gegen die Hauptaxe geneigten vicinalen Pyramide angehört.

Ueber 001 wurde gemessen  $\bar{1}11 : 1\bar{1}1$ ; der Normalenwinkel betrug:

1.	$119^\circ$	29'5
2.	„	29'5
3.	„	31'5
4.	„	29'0
5.	„	30'3
6.	„	32'3
7.	„	30'0
8.	„	31'3
Mittel		$119^\circ 30'4$

mit einem relativen Gewicht von 7. Der andere Normalenwinkel von  $\bar{1}\bar{1}1 : 111$  lieferte folgendes Resultat:

1.	$119^\circ$	19'8
2.	„	19'6
3.	„	20'1
4.	„	20'6
5.	„	19'8
6.	„	19'9
7.	„	20'2
Mittel		$119^\circ 20'$

mit dem relativen Gewicht = 63.

Die Messung von  $111 : \bar{1}\bar{1}1$  am Krystall No. 8 ergab folgendes:

1.	$104^\circ$	45'3
2.	„	44'6
3.	„	44'6
4.	„	45'1
5.	„	45'1
Mittel		$104^\circ 44'9$

mit dem relativen Gewichte von 48.

$$111 : \bar{1}\bar{1}1$$

1.	104°	48'1
2.	„	48'6
3.	„	49'3
4.	„	49'1
5.	„	50'1
6.	„	49'0
7.	„	49'0
8.	„	50'4
Mittel		104° 49'2

mit dem relativen Gewicht von 14.

Am Krystall No. 2 wurde endlich gemessen — beide Flächen gaben einfache und scharfe Bilder —

der Normalenwinkel  $111 : \bar{1}\bar{1}1$

1.	119°	41'3
2.	„	40'6
3.	„	40'9
4.	„	41'5
5.	„	40'3
Mittel		119° 40'9

Berechnet man, unter Annahme, dass der Apophyllit dem quadratischen Krystallsystem zuzuzählen sei, aus den verschiedenen gemessenen Winkeln den Polkantenwinkel der Pyramide P und nimmt aus den verschiedenen Messungen mit Hülfe der gerechneten Gewichte das allgemeine arithmetische Mittel, so hat man:

Nummer d. Kryst.	Kante.	Winkel.	Gew. pn.	A <sub>n</sub> .	A <sub>npn</sub> .	Gew. II.
1.	111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 34'7	16	1'7	272	4
2.	111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 37'5	8	4'5	360	2
7.	111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 38'7	308	5'7	17556	6
8.	Aus $\bar{1}\bar{1}1/\bar{1}\bar{1}1$ ber. 111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 42'0	7	9'	630	1
8.	Aus $\bar{1}\bar{1}1/111$ ber. 111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 46'6	63	13'6	8568	4
8.	$\bar{1}\bar{1}1/111$	104° 44'9	48	11'9	5712	5
8.	111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 49'2	14	16'2	2268	2
8.	Aus $\bar{1}\bar{1}1/\bar{1}\bar{1}1$ ber. 111/ $\bar{1}\bar{1}1$	104° 37'	21	4'	840	4

$$\Sigma(p) = 485. \Sigma(Ap) = 36206$$

$$X = 7'5$$

$$A_0 = 104^\circ 33'$$

$$A = 104^\circ 40'5.$$

Zieht man es vor statt mit den aus den Differenzen der arithmetischen Mittel und der einzelnen Messung berechneten Gewichte unter Gew.  $p_n$  mit den aus den Ablesungsfehlern abgeleiteten Gewicht unter II zu rechnen, so erhält man als allgemeines arithmetisches Mittel  $104^{\circ} 41'1$ , also nur eine Differenz von  $0'6$ .

Aus dem allgemeinen arithmetischen Mittel berechnet sich der Winkel der Mittelkanten von  $P = Z = 119^{\circ} 33'2$ , ferner der Winkel der Basis  $OP$  zu  $P$  gleich  $120^{\circ} 13'4$ , der Winkel  $100 : 111 = 127^{\circ} 39'7$  und endlich das Axenverhältniss  $a : c = 1 : 1,2138$ .

	Mittel: X.	Z.		
	$111 : \bar{1}11.$	$111 : 11\bar{1}.$	$111 : 001.$	$100 : 111$
Berechnet:	$104^{\circ} 40'5.$	$119^{\circ} 33'2.$	$120^{\circ} 13'4.$	$127^{\circ} 39'7$
	Krystall- No.			
Gemessen	1.	$104^{\circ} 34'7.$		$127^{\circ} 20'9$
	11.	$104^{\circ} 37'5.$		
	7.	$104^{\circ} 38'7.$		
	8.	$104^{\circ} 44'9.$	$119^{\circ} 30'4.$	$120^{\circ} 14'0.$
	8.	$104^{\circ} 49'2.$	$119^{\circ} 20'0.$	$120^{\circ} 16'5.$
	2.	$119^{\circ} 40'9.$		

Aus den Messungen folgt, wie schon an den andern Vorkommnissen des Apophyllits Dauber gefunden hatte, dass selbst an den Krystallen desselben Handstücks die Winkel von einander abweichen; so zeigt vorstehende Tabelle, dass z. B. der Pyramidenwinkel an obigen 5 Krystallen um  $\frac{1}{4}^{\circ}$  differirt.

Am Krystall 11 sind an die Stelle der Fläche  $111$  drei vicinale  $d, e$  und  $f$  getreten; dagegen sind  $\bar{1}11 : \bar{1}11$  in normaler Lage zu einander:

$\bar{1}11 : \bar{1}11$  Normalenwinkel.

- |    |                   |
|----|-------------------|
| 1. | $75^{\circ} 18'5$ |
| 2. | " $18'3$          |
| 3. | " $19'0$          |
| 4. | " $18'5$          |

im Mittel:  $75^{\circ} 18'6$

also  $\bar{1}11 : \bar{1}11 = 104^{\circ} 41'4$  sehr nahe dem allgemeinen arithmetischen Winkel; die  $111$  vicinale Fläche  $d$  ist  $\frac{11}{10} P$  oder genauer eigentlich  $\frac{108}{100} P$ .

Gemessen wurde  $(\bar{1}\bar{1}1) : (11. 11. 10)$ :

Normalenwinkel:

1.	76° 7'8
2.	„ 8'4
3.	„ 8'1
<hr/>	
im Mittel:	76° 8'1

also  $(\bar{1}\bar{1}1) : (11. 11. 10)$  gleich  $103^\circ 51'9$ ; berechnet wurde  $103^\circ 39'9$ ;  $(11. 11. 10) : (010)$  wurde gemessen:

Normalenwinkel:

1.	51° 37'8
2.	„ 37'8
3.	„ 35'1
<hr/>	
im Mittel:	51° 37'0

daher  $(010) : (11. 11. 10) = 128^\circ 23'$ ; berechnet wurde  $128^\circ 28'$ .

Die zweite 111 vicinale Fläche  $(88 : 93 : 95)$  bildet nach den Messungen mit  $\bar{1}\bar{1}1$  den Winkel mit  $104^\circ 9'3$ .

Normalenwinkel:

1.	75° 51'14
2.	„ 49'2
3.	„ 49'14
4.	„ 51'8
<hr/>	
im Mittel:	75° 50'7,

also  $(88 : 93 : 95) : \bar{1}\bar{1}1 = 104^\circ 9'3$ .

Gegen 010 ist die Fläche unter  $128^\circ 45'$  geneigt. Aehnliche hohe Indices würde der dritte Theil f jener 111 vicinalen Fläche erhalten.

Blättchen parallel OP gespalten wurden auf den Tisch des Polarisationsinstrumentes gebracht; sie zeigten das Ringsystem mit dem schwarzen Kreuz nur wenig verzogen. Leider gestattete die Kleinheit der Krystalle die Bestimmung des Brechungsexponenten nicht.

Zum Vergleich der Messungen mit Krystallen von andern Fundpunkten wurde ein Krystall von Faeroë aus der Sammlung, welche der Rentner Aug. Sack dem hiesigen mineralogischen Institut geschenkt hat, gemessen.

Der Normalenwinkel von  $111 : \bar{1}\bar{1}1$ :

1.	$75^{\circ} 50'3$
2.	„ $49'1$
3.	„ $48'3$
4.	„ $51'4$

im Mittel:  $75^{\circ} 49'7$

also  $111 : \bar{1}\bar{1}1$   $104^{\circ} 10'3$ .

Die beiden Flächen  $111$  und  $\bar{1}\bar{1}1$  haben einfache und scharfe Bilder; um etwa  $1^{\circ}$  abweichende Bilder vicinaler Flächen — von verschiedenen achtseitigen Pyramiden — wurden auch hier beobachtet.

Die Messung von  $1\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}1$  ergab:

Normalenwinkel:

1.	$75^{\circ} 52'6$
2.	„ $51'9$
3.	„ $52'5$

im Mittel:  $75^{\circ} 52'3$

also ist der wirkliche Winkel  $104^{\circ} 7'7$ . Das Mittel aus beiden Messungen  $104^{\circ} 9'$  stimmt mit hinreichender Genauigkeit mit  $104^{\circ} 10'$ , welcher Winkel aus folgender Messung berechnet wurde.

Normalenwinkel  $111 : \bar{1}\bar{1}1$ :

1.	$120^{\circ} 45'5$
2.	„ $45'3$
3.	„ $45'3$

im Mittel:  $120^{\circ} 45'4$

und der wirkliche Winkel  $111 : \bar{1}\bar{1}1$  ist dann gleich  $59^{\circ} 14'6$ , woraus  $Z$  gleich  $120^{\circ} 45'4$  und  $111 : \bar{1}\bar{1}1$  gleich dem oben erwähnten Werthe  $104^{\circ} 10'0$  folgt; aus denselben Messungen kann man ferner  $010 : 111$  zu  $127^{\circ} 55'0$  und  $001 : 111$  zu  $119^{\circ} 37'3$ , sowie endlich  $a : c = 1 : 1,2422$  finden. Dieser Krystall erlaubte auch eine Bestimmung der Brechungsexponenten. Der brechende Winkel  $111 : \bar{1}\bar{1}1$  betrug  $59^{\circ} 14'6$ ; der Brechungsexponent für die Natriumlinie

$$Na_{\epsilon} = 1,5368$$

$$Na_{\omega} = 1,5356$$

und für die Caesiumlinie

$$Cs_{\epsilon} = 1,5335$$

$$Cs_{\omega} = 1,5311,$$

wenn die Strahlen parallel der Richtung der Nebenaxe

den Krystall passiren. Descloizeaux giebt ähnliche Zahlen für die rothen Strahlen an für einen Krystall an Naalsoë an  $\omega = 1,5317$  und  $\varepsilon = 1,5331$ .

An einem Krystalle von Hestoë, dessen Flächen 111, 001 und  $\bar{1}\bar{1}1$  nicht ganz in einer Zone liegen, wurde gemessen der:

Normalenwinkel 111 :  $\bar{1}\bar{1}1$ :

- |    |      |      |
|----|------|------|
| 1. | 120° | 43'5 |
| 2. | "    | 42'8 |
| 3. | "    | 43'0 |

im Mittel also 120° 43'1;

der wirkliche Winkel 111 :  $\bar{1}\bar{1}1$  ist demnach 59° 16'9. Aus  $Z = 120^\circ 43'1$  berechnen sich:  $X = 104^\circ 9'4$ ;  $010 : 111 = 127^\circ 54'3$ ;  $001 : 111 = 119^\circ 38'5$  sowie  $a : c = 1 : 1,2436$ .

An demselben Krystalle wurde der Brechungsexponent für die Natriumlinie bestimmt:

$$Na_\varepsilon = 1,5414 \text{ und}$$

$$Na_\omega = 1,5331.$$

Schliesslich wurden die Constanten für einen Krystall von Andreasberg festgestellt.

Normalenwinkel 111 :  $\bar{1}\bar{1}1$ :

- |    |      |      |
|----|------|------|
| 1. | 120° | 29'6 |
| 2. | "    | 29'6 |
| 3. | "    | 29'8 |

im Mittel: 120° 29'7;

der wirkliche Winkel ist demnach 59° 30'3, aus welchem sich  $Z$  zu 120° 29'7,  $X$  zu 104° 15'4,  $010 : 111$  zu 127° 52'3  $001 : 111$  zu 119° 45'2, sowie  $a : c = 1 : 1,2371$  berechnen.

Der Brechungsexponent für die Natriumlinie:

$$Na_\varepsilon = 1,5356$$

$$Na_\omega = 1,5337;$$

für die Lithionlinie:  $Li_\varepsilon = 1,5332$

$$Li_\omega = 1,5309.$$

Dana, Descloizeaux und Zirkel führen in ihren Lehrbüchern als Axenverhältniss  $a : c = 1 : 1,2515$ . Für die Winkel, welche Dana und Descloizeaux anführen, stimmt das Axenverhältniss ziemlich überein; zu 104° 0' Descloizeaux gehört das Axenverhältniss  $1 : 1,2517$  und zum Winkel 104° 2' Dana gehört das Axenverhältniss 1,2516, während das angeführte Axenverhältniss  $1 : 1,2515$  den Winkel 104° 3'8

verlangt. Am allerwenigsten stimmt aber das Axenverhältniss in den Elementen der Mineralogie Naumann's mit den Pyramidenwinkeln überein; hier wird das gleiche Axenverhältniss angeführt und dazu der Mittelkantenwinkel  $Z = 120^{\circ} 25'$ ; während doch zum Axenverhältniss  $1:1,2515$  der Mittelkantenwinkel  $120^{\circ} 56'$  gehört. Wie schon oben gezeigt wurde differiren nicht nur die Constanten der verschiedenen Fundorte, sondern sogar die Constanten der Krystalle derselben Fundorte. Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der Constanten über verschiedene Fundorte.

### Apophyllit.

	$a = 1;$ $c$	$111 : \bar{1}\bar{1}1$	$111 : 11\bar{1}$
Dauber Seiss. Alp.	1,2533	$103^{\circ} 58'4$	$121^{\circ} 7\frac{1}{2}'^*$
Miller u. Descloizeaux	1,2517	$104^{\circ} 0'$	$121^{\circ} 4'$
Dana	1,2516	$104^{\circ} 2'$	$121^{\circ} 0'$
Lüdecke Hestoë	1,2436	$104^{\circ} 9'4$	$120^{\circ} 43'1^*$
„ Faeroë	1,2422	$104^{\circ} 9'1^*$	$120^{\circ} 45'4^*$
„ Andreasberg	1,2371	$104^{\circ} 15'4$	$120^{\circ} 29'7^*$
Dauber Andreasberg	1,2365	$104^{\circ} 16'$	$120^{\circ} 29'3^*$
Streng Limberg. Kopf	1,2309	$104^{\circ} 22'$	$120^{\circ} 15'$
Dauber Poonah	1,2165	$104^{\circ} 37'8$	$119^{\circ} 42'8^*$
Lüdecke Radauthal	1,2138	$104^{\circ} 40'5^*$	$119^{\circ} 33'2$
„ Andreasberg	1,2057	$104^{\circ} 49'6$	$119^{\circ} 12'9$

Halle a/S. Mineralogisches Institut,  
Febr. 1878.

## Uebersicht der Resultate.

I. Das Monomethylaminplatinchlorid krystallisirt hexagonal-rhomboëdrisch;  $a : c = 1 : 1,5652$ ; Polkantenwinkel von  $R = 81^\circ 27'7$ , der Mittelkantenwinkel  $98^\circ 32'3$ ; der Polkantenwinkel von  $-2R = 66^\circ 50'$  und der Mittelkantenwinkel  $113^\circ 10'$ .

$$\begin{aligned} 0R : -2R &= 118^\circ 54'2 \text{ berechnet,} \\ &119^\circ 10' \text{ beobachtet,} \\ R : -2R &= 123^\circ 25' \text{ berechnet,} \\ &123^\circ 30'1 \text{ beobachtet.} \end{aligned}$$

Die Spaltbarkeit geht parallel der Fläche  $0R$ , welche Perlemutterglanz besitzt, während die andern Flächen Glasglanz zeigen.  $H 1-2$ ; optisch positiv.

Das sogen. Mercurialinplatinchlorid krystallisirt in gleichen Formen, ist auch chemisch mit ihm identisch.

II. Das Dimethylaminplatinchlorid krystallisirt rhombisch:  $a : b : c = 1,0070 : 1 : 0,9838$ . Das Axenverhältniss ist aus  $\infty \frac{\bar{P}}{2}$  abgeleitet, es würde wenn  $\infty \frac{\bar{P}}{2}$  zu  $\infty \bar{P}$  gemacht würde  $a : b : c = 0,5035 : 1 : 0,4919$  lauten; da nun das Prisma  $\infty \frac{\bar{P}}{2}$  immer vor-

wiegend bei dem Typus I ausgebildet ist, der Charakter der Krystalle also wirklich nach  $b$  makro diagonal ist, andererseits aber die Winkel der weniger häufig vorkommenden Pyramide den Octaëderwinkeln sehr nahe liegen, so wurde obiges Axenverhältniss zu Grunde gelegt, trotzdem dadurch  $a > b$  wird

Kante	Berechnung	Messung	Name des Krystalls
210 : $\bar{2}\bar{1}0$	—	126° 33'3	allgemeines Mittel aus Messungen an 1. 2. 5. 12.
101 : $\bar{1}01$	—	91° 20'	
111 : $\bar{1}\bar{1}1$	109° 44'	109° 36'4	
111 : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	110° 16'4	—	—
111 : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	108° 23'2	—	—
210 : 101	128° 37'3	128° 37'4	6
212 : $\bar{2}\bar{1}2$	141° 14'4	141° 16'8	2
212 : $\bar{2}\bar{1}2$	97° 30'8	97° 30'0	13
212 : $\bar{2}\bar{1}\bar{2}$	95° 7'6	—	—
111 : 110	144° 11'6	144° 10'4	18 u. 19
111 : 210	140° 15'5	140° 16'9	" "
110 : 210	161° 31'6	161° 30'8	" "
101 : 110	119° 30'5	119° 29'	" "
101 : 212	160° 37'2	160° 39'1	13
" "	" "	160° 38'4	2
" "	" "	160° 41'5	5
" "	" "	160° 40'6	6
$\bar{2}\bar{1}2 : \bar{2}\bar{1}0$	137° 32'9	137° 32'9	12
101 : 111	144° 52'	144° 48'	13

Die Krystalle besitzen lebhaften Glasglanz, H unter 1. Spaltbarkeit parallel  $\infty \frac{\bar{P}}{2}$ , die Elasticitätsachsen sind parallel den geometrischen Axen a b und c.

III. Das Trimethylaminplatinchlorid,

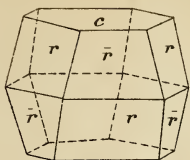
IV. Das Tetramethylammoniumplatinchlorid } krystallisiren im regulären System und zeigten auch im polarisirten Lichte die Eigenschaften, welche ihnen als isotrope Körper zukommen. (Vergleich zwischen Methyl- und Methylaminplatinchloriden v. pag. 19, 20, 21.)

V. Apophyllit, Winkeltabelle vom Radauthal pag. 27 und 28. Vergleichstabelle p. 32.

## Erklärung der Figuren.

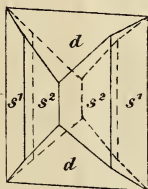
- Fig. 1 — 2R des Monomethylaminplatinchlorids.  
 " 2 — 2R u. 0R " "  
 " 3 — 2R, 0R u. R. " "  
 " 4 Zwillings nach 0R "  
 " 5 Trimethylaminplatinchlorid. 0 und  $\infty$  0  $\infty$ .  
 " 6 Tetramethylammoniumplatinchlorid: Octaëder-Täfelchen mit halbmondförmigen Höhlungen.  
 " 7  
 " 8 } Typus I. des Dimethylaminplatinchlorides.  
 " 9 }  
 " 10 }  
 " 11 Typus II. " "  
 " 12 Apophyllit vom Radauthal. " "

3.



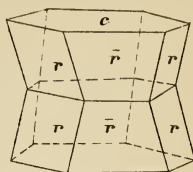
$$\begin{aligned} o R &= c \\ -2 R &= \bar{r} \\ R &= r \end{aligned}$$

8.



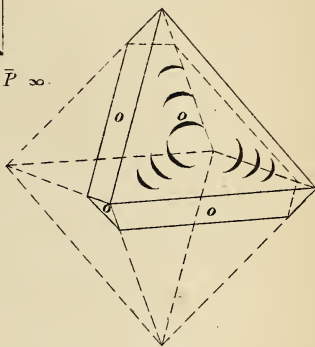
$$\infty P = s_1; \frac{\infty \bar{P}}{2} = s_2; d = \bar{P} \infty$$

4.



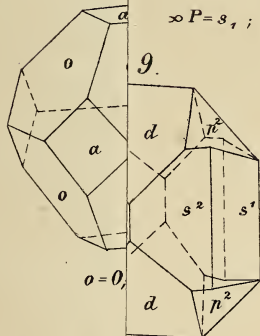
$$\begin{aligned} \text{Zwilling nach } 0 R. \\ 0 R &= c; -2 R = \bar{r}; \\ R &= r. \end{aligned}$$

6.



$$0 = o.$$

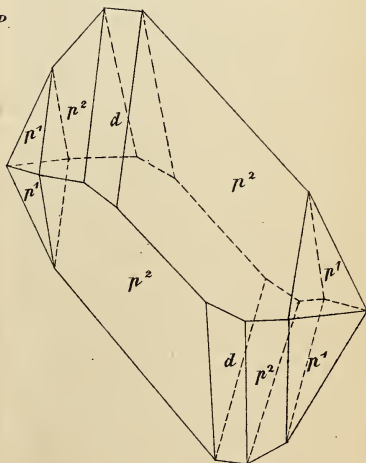
9.



$$o = 0,$$

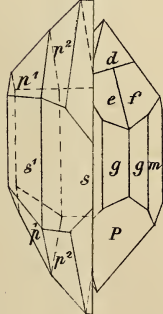
$$-d; n^2 = \bar{P}_2; s^1 = \infty P.$$

11.



$$d = \bar{P} \infty; n^1 = P; n^2 = \bar{P}_2;$$

12.



$$\bar{P} \infty = d; \infty P^2$$

Die Krystalle besitzen lebhaften Glasglanz, H unter 1. Spaltbarkeit parallel  $\propto \frac{\bar{P}}{2}$ , die Elasticitätsachsen sind parallel den geometrischen Axen a b und c.

III. Das Trimethylaminplatinchlorid,  
IV. Das Tetramethylammoniumplatinchlorid } krystallisiren im regulären System und zeigten auch im polarisirten Lichte die Eigenschaften, welche ihnen als isotrope Körper zukommen. (Vergleich zwischen Methyl- und Methylaminplatinchloriden v. pag. 19, 20, 21.)

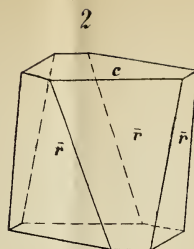
V. Apophyllit, Winkeltabelle vom Radauthal pag. 27 und 28. Vergleichstabelle p. 32.

## Erklärung der Figuren.

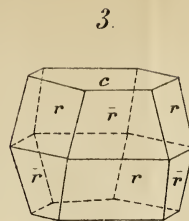
- Fig. 1 — 2R des Monomethylaminplatinchlorids.  
 " 2 — 2R u. 0R  
 " 3 — 2R, 0R u. R.  
 " 4 Zwilling nach 0R  
 " 5 Trimethylaminplatinchlorid. 0 und  $\infty$  0  $\infty$ .  
 " 6 Tetramethylammoniumplatinchlorid: Octaëder-Täfelchen mit halbmondförmigen Höhlungen.  
 " 7  
 " 8 } Typus I. des Dimethylaminplatinchlorides.  
 " 9 }  
 " 10 }  
 " 11 Typus II. "  
 " 12 Apophyllit vom Radauthal. "



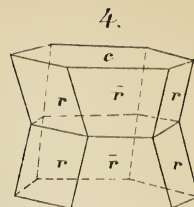
$$-2R = \bar{r}$$



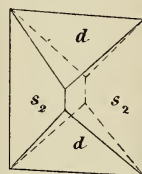
$$0R = c \\ -2R = \bar{r}$$



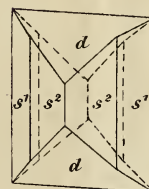
$$0R = c \\ -2R = \bar{r} \\ R = r$$



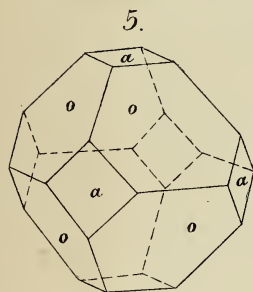
$$\text{Zwilling nach } 0R. \\ 0R = c; -2R = \bar{r}; \\ R = r.$$



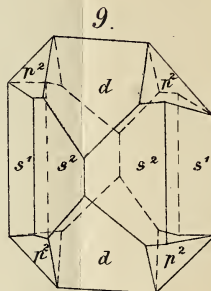
$$d = \bar{P} \infty; \infty \bar{P} = s_2.$$



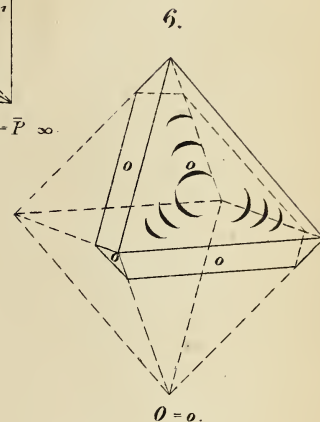
$$\infty P = s_1; \infty \bar{P} = s_2; d = \bar{P} \infty$$



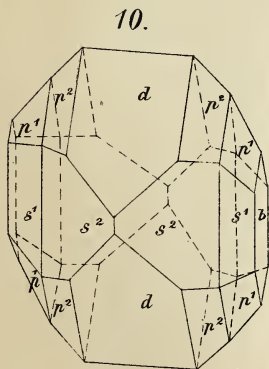
$$o = 0; \alpha = \infty 0 \infty.$$



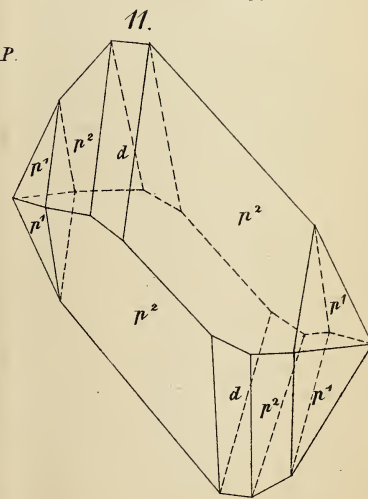
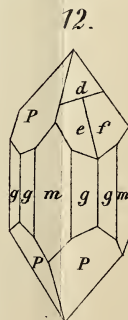
$$\infty \bar{P} = s^2 \bar{P} \infty = d; n^2 = \bar{P}_2; s^1 = \infty P.$$



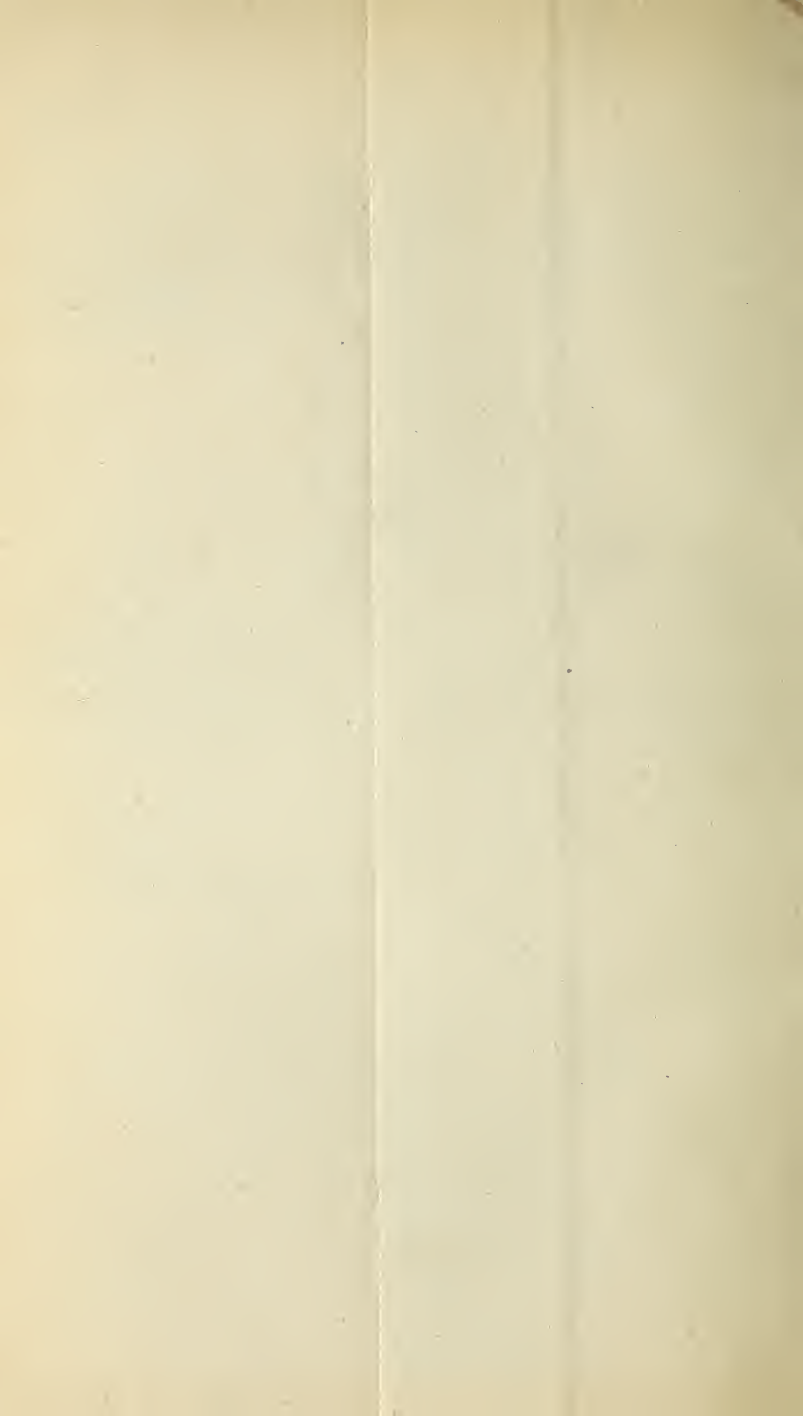
$$0 = o.$$



$$\bar{P} \infty = d; \infty \bar{P} = s^2; s^1 = \infty P; n^1 = P. \\ n^2 = \bar{P}_2; b = \infty \bar{P} \infty.$$



$$d = \bar{P} \infty; n^1 = P; n^2 = \bar{P}_2;$$







1880

33p / 17H

# KRYSTALLOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG

EINIGER  
ORGANISCHEN VERBINDUNGEN.

MIT 1 TAFEL.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

AN DER

GEORGIA AUGUSTA ZU GÖTTINGEN

VON

WILHELM LEVIN

AUS GÖTTINGEN.

---

GÖTTINGEN 1880,

DRUCK DER UNIV.-BUCHDRUCKEREI VON E. A. HUTH.



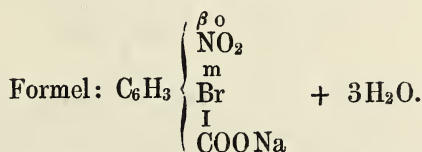
Vorliegende Arbeit, welche ich einer hohen philosophischen Facultät als Inaugural-Dissertation vorzulegen die Ehre habe, wurde auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Klein unternommen und unter seiner Leitung im mineralogischen Institut der Universität Göttingen ausgeführt.

Ich benutze diese Gelegenheit mit Freuden, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Klein, für das liebevolle Interesse, welches mir derselbe nicht allein bei dieser Arbeit sondern bei meinen mineralogischen Studien überhaupt geschenkt hat, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Ebenso wenig kann ich unterlassen, den Herren Prof. Dr. Hübner, Dr. Lachmann, Dr. Hardtung, H. Dettmer, L. Holst und W. Haarhaus in Göttingen für die Freundlichkeit, mit der dieselben mir das Material zu dieser Arbeit überlassen haben, herzlichst zu danken.



# I. Natrium- $\beta$ -metabromorthonitrobenzoat.



(nicht ohne Zersetzung schmelzbar) <sup>1)</sup>.

Dieser Körper wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Hübner in Göttingen von Herrn H. Dettmer dargestellt und aus wässriger Lösung auskrystallisiren lassen <sup>2)</sup>.

Krystallsystem: Monoklin.

Axenverhältniss:

$$a : \bar{b} : c = 1,070959 : 1 : 0,9964066.$$

$$\beta = 53^\circ 48' 20''.$$

Zur Berechnung des Axenverhältnisses dienen die Fundamentalmessungen (vrgl. Fig. 1 u. 2).

---

<sup>1)</sup> Der Schmelzpunct der  $\beta$ -Metabromorthonitrobenzoësäure liegt zwischen 140 und 141° C.

<sup>2)</sup> Die Darstellung des Natrium- $\beta$ -metabromorthonitrobenzoats ist beschrieben in der Arbeit von Hübner, Ohly und Philipp: „über Isomerien der aromatischen Säuren“. Ann. d. Chem u. Pharm. Bd. CXLIII, p. 233 ff. (1867). — Vrgl. ferner H. Beutnagel, Dissert. Göttingen 1878, p. 17.

$$M : P = 126^{\circ} 11' 40''$$

$$M : t = 120^{\circ} 3'$$

$$n : P = 152^{\circ} 38'$$

(anliegend).

An Formen wurden beobachtet:

$$\infty P \overline{\infty}(100); \quad oP(001); \quad \infty P_2^{\dot{2}}(120);$$

$M \qquad \qquad P \qquad \qquad t$

$$+ P_2^{\dot{2}}(\overline{122}); \quad + P \overline{\infty}(\overline{101}); \quad + \frac{1}{2} P \overline{\infty}(\overline{102});$$

$o \qquad \qquad m \qquad \qquad n$

$$P_{\infty}(011); \quad \frac{1}{3} P_{\infty}(013);$$

$b \qquad \qquad a$

Die Krystalle sind dick tafelartig nach  $M = \infty P \overline{\infty}(100)$ . Eine ganze Suite von Krystallen, welche mir zuerst zur Untersuchung übergeben wurde, zeigte nur die Formen:  $M = \infty P \overline{\infty}(100)$ ,  $t = \infty P_2^{\dot{2}}(120)$  und  $P = oP(001)$  [vgl. Fig. 1.]. Erst nachdem die Substanz noch verschiedene Male umkrystallisirt worden war, traten die sämmtlichen in Fig. 2. gezeichneten Flächen auf.

Die Flächen  $o = + P_2^{\dot{2}}(\overline{122})$  und  $a = \frac{1}{3} P_{\infty}(013)$  kommen an den Krystallen nur sehr schmal vor und reflectiren das Licht sehr schwach. Im Uebrigen sind die Krystalle von ziemlich gut reflectirenden Flächen begrenzt; sie sind gelblich gefärbt, dabei aber durchsichtig.

Eine nicht sehr vollkommene Spaltbarkeit geht parallel  $M = \infty P \overline{\infty}(100)$ .

Für die beobachteten Formen wurden folgende Winkel berechnet:

$$\text{Für } o = + P_2^{\dot{2}}:$$

$$X = 45^{\circ} 26' 40''$$

$$Y = 96^{\circ} 16' 41''$$

$$Z = 50^{\circ} 44' 29''$$

$$\begin{aligned}\mu &= 98^{\circ} 49' 40'' \\ \nu &= 27^{\circ} 22' \\ \varrho &= 45^{\circ} 6' 11'' \\ \sigma &= 25^{\circ} 1' 35,5''\end{aligned}$$

Für  $t = \infty P_2$ :

$$\begin{aligned}X &= 30^{\circ} 3' \\ Y &= 59^{\circ} 57' \\ Z &= 72^{\circ} 48'\end{aligned}$$

Für  $n = +\frac{1}{2}P_{\infty}$ :

$$\begin{aligned}X &= 90^{\circ} \\ Y &= 98^{\circ} 49' 40'' \\ Z &= 27^{\circ} 22'\end{aligned}$$

Für  $m = +P_{\infty}$ :

$$\begin{aligned}X &= 90^{\circ} \\ Y &= 67^{\circ} 9' 45'' \\ Z &= 59^{\circ} 1' 55''\end{aligned}$$

Für  $b = P_{\infty}$ :

$$\begin{aligned}X &= 51^{\circ} 11' 48'' \\ Y &= 62^{\circ} 36' \\ Z &= 38^{\circ} 48' 12''\end{aligned}$$

Für  $a = \frac{1}{3}P_{\infty}$ :

$$\begin{aligned}X &= 74^{\circ} 59' 43'' \\ Y &= 55^{\circ} 13' 20'' \\ Z &= 15^{\circ} 0' 17''\end{aligned}$$

Demnach ergeben sich für die Combinationskanten folgende Winkelgrößen, welche mit den durch Messung erhaltenen Werthen zusammengestellt sind:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
P : M	—	126° 11' 40" *
P : t	107° 12' "	107 12 50"
P : n	—	152 38 *
(anliegend)		
P : b	141 11 48	141 22 36
P : a	164 59 43	165 10 ca.
P : m	120 58 5	121 ca.
t : M	—	120 3 *
t : o	123 32 29	124 ca.
t : n	85 35 33	85 37
t : m	101 12 25	— —
t : a	120 38 44	— —
t : b	140 36 43	140 30
t <sup>+</sup> : a	86 28 21	— —
t <sup>+</sup> : b	108 10 42	108 23
m <sup>+</sup> : b	113 38 26	— —
m <sup>+</sup> : a	119 48 10	— —
n <sup>+</sup> : b	133 47 43	— —
n <sup>+</sup> : a	149 4 15	— —

[unter den mit + bezeichneten Flächen sind die entsprechenden — in der Figur nicht benannten — hinteren Flächen zu verstehen.]

Optische Verhältnisse. Die optische Untersuchung ergab auf der P-fläche Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen zu den Kanten P : M und P : a, auf der M-fläche Orientirung zu den Kanten M : P und M : t. Es muss daher eine auf den Flächen P und M normal stehend gedachte Ebene eine Symmetrieebene des Krystalls sein.

Im Nörremberg'schen Polarisationsapparat tritt auf M ein Curvensystem aus, dessen Mittelpunkt nicht im Centrum des Fadenkreuzes des Instruments erscheint, welches aber in Beziehung auf die zu den Flächen M und P normale Ebene symmetrisch ist. Ein Axenaustritt ist nach der M-fläche im Nörremberg'schen Polari-

sationsapparat nicht zu beobachten, wohl aber im Axenwinkelapparat, wenn der Krystall um die bei der geometrischen Beschreibung zur c-Axe gewählte Richtung gedreht wird. Es treten alsdann nämlich zwei optische Axen mit einer ausgezeichneten horizontalen Dispersion nach einander aus, wodurch die Zugehörigkeit dieses Körpers zum monoklinen System unzweifelhaft dargethan wird. Der scheinbare Winkel der optischen Axen, an einem derartigen Präparate gemessen und wegen der beträchtlichen Schiefe der Axenebene zur Fläche nur annähernd genau befunden, beträgt in Oel etwa  $138^\circ$  für gelbes Licht. Der Charakter der zugehörigen (2ten) Mittellinie ist positiv.

Aus dem Obigen geht hervor, dass die Ebene der optischen Axen senkrecht zum klinodiagonalen Hauptschnitt liegen muss. Auf einem Schliff parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt beträgt die Abweichung der der mittleren Elasticitätsaxe entsprechenden Hauptschwingungsrichtung von der Verticalaxe des Krystalls  $35^\circ 44'$  für Natriumlicht und liegt im stumpfen ebenen Winkel der Axen  $\alpha$  und  $\epsilon$ . Der scheinbare Winkel der optischen Axen, an demselben Präparat gemessen, beträgt in Oel:

$74^\circ 46'$  für Lithiumlicht

$75^\circ 24'$  „ Natrium „

$76^\circ 0'$  „ Thallium „

Es ist also  $v > \varrho$ . Um die zugehörige erste Mittellinie findet eine deutliche gekreuzte Dispersion statt. Die Doppelbrechung ist sehr energisch: der Charakter derselben erwies sich über der ersten Mittellinie als negativ.

---

## II. Diparatolylsulfoharnstoff.



Schmpkt. 178° C.

Der Diparatolylsulfoharnstoff wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Hübner von Herrn Dr. Lachmann dargestellt und aus Alkohol auskrystallisiren lassen <sup>1)</sup>.

Krystallsystem: Rhombisch.

Axenverhältniss:

$$\bar{a} : \bar{b} : c = 0,839348 : 1 : 0,617339.$$

Zur Berechnung des Axenverhältnisses dienten die Fundamentalmessungen (vrgl. Fig. 3.):

$$r : r = 99^\circ 59' \text{ (Kante X)}$$

$$p : p = 127^\circ 7' \text{ (Kante X).}$$

An Formen wurden beobachtet:

$$\begin{array}{ccc} \text{P(111);} & \infty\text{P(110);} & \infty\text{P}\overline{\infty}\text{(100).} \\ p & r & M \end{array}$$

Die Krystalle sind säulenförmig durch das Vorherrschen der r-flächen; die Fläche M tritt an den meisten Krystallen nur als sehr schmale Abstumpfung der Kanten r : r auf.

Die grösste Ausdehnung der Krystalle beträgt kaum 1 Mm.; dieselben zeigen eine gelbliche Färbung. Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

---

<sup>1)</sup> vrgl. G. Lachmann, Dissert. d. philos. Facultät zu Göttingen 1879, p. 25.

Die Säulenflächen zeigen bei den meisten Krystallen kleine Unebenheiten, wodurch ihre Reflexe öfters verzerrt erscheinen. Die Pyramidenflächen geben einheitliche, aber nicht sehr intensive Reflexe. Die Fundamentalwinkel sind an einem gut gebildeten Krystalle gemessen.

Für die beobachteten Formen wurden folgende Winkel berechnet:

Für  $p = P$ :

$$X = 127^{\circ} 7'$$

$$Y = 115^{\circ} 55' 10''$$

$$Z = 87^{\circ} 40' 34''$$

$$\alpha = 40^{\circ} 0' 30''$$

$$\beta = 36^{\circ} 20' 4''$$

$$\gamma = 31^{\circ} 41' 19''$$

Für  $r = \infty P$  sind die Kantenwinkel durch den Hauptschnittswinkel  $\alpha$  von  $P$  und dessen Ergänzung zu  $90^{\circ}$  gegeben.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der aus den Fundamentalwinkeln berechneten und der durch Messung erhaltenen Winkelwerthe:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
$p : p$ (Kante X)	—	$127^{\circ} 7' *$
$p : p$ (Kante Y)	$115^{\circ} 55' 10''$	116 1
$p : r$	133 50 17	133 51
$p : M$	122 2 25	122 0
$r : r$ (Kante X)	—	99 59 *
$r : M$	139 59 30	139 52

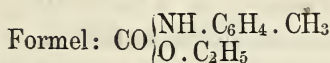
Optische Verhältnisse. Auf den  $r$ -Flächen zeigt sich Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes zu den Kanten  $r:M$  und  $r:p$ ; auf der  $M$ -Fläche

Orientirung zu den Kanten  $M : r$ . Auf einem parallel der rhombischen Basis ausgeführten Schliff halbiren die Hauptschwingungsrichtungen die 4 ebenen Winkel, welche durch die den Schliff begrenzenden Kanten desselben zu den  $r$ -Flächen hervorgebracht werden. Es ist ferner eine Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen zu den zwischen der angeschliffenen und den  $M$ -Flächen liegenden Kanten vorhanden, aber wegen der minutiösen Ausbildung der letzteren nur schwer zu beobachten. Diese Erscheinungen lassen darüber keinen Zweifel obwalten, dass der Diparatolylsulfoharnstoff dem rhombischen Systeme zuzurechnen sei.

Nach  $r$  tritt im Nörremberg'schen Polarisationsapparat eine optische Axe mit deutlich erkennbarer Dispersion ziemlich nahe am Rande des Gesichtsfeldes aus. Dreht man den Krystall im Nörremberg'schen Polarisationsapparat um seine  $c$ -Axe soweit, dass der Hauptschnitt  $ac$  mit der Ebene des Objectträgers parallel ist, so sieht man nach jeder der beiden  $r$ -Flächen eine optische Axe und ein dieselbe umgebendes Curvensystem austreten. Die beiden Bilder sind symmetrisch zum Hauptschnitt  $bc$ ; um beide Axen zeigt sich in der Normalstellung nach innen eine blaue, nach aussen eine rothe Färbung. Demnach müssen die optischen Axen im basischen Hauptschnitt liegen und um die  $b$ -Axe als erste Mittellinie einen ziemlich kleinen Winkel bilden. Es wurde nun versucht, durch einen Schliff die spitzen Kanten  $r : r$  gerade abzustumpfen, in der Hoffnung, dadurch die beiden optischen Axen mit dem vollständigen zugehörigen Curvensystem zum Austritt zu bringen. Dieses gelang indessen nicht wegen der Kleinheit der zu Gebote stehenden Krystalle.

---

### III. Paratolylurethan.



Schmpkt. 52° C.

Das Paratolylurethan wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Hübner von Herrn Dr. Lachmann dargestellt und aus Petroleum auskrystallisiren lassen <sup>1)</sup>.

Krystallsystem: Monoklin.

Axenverhältniss:

$$a : \bar{b} : c = 0,9344504 : 1 : 0,9507509$$

$$\beta = 78^\circ 48' 8''.$$

Diese Werthe wurden aus folgenden Fundamentalmessungen erhalten (vgl. Fig. 4.):

$$M : r = 137^\circ 29' 23''$$

$$n : n = 93^\circ 59' 30''$$

(im klinodiag. Hauptschn.)

$$n : r = 124^\circ 26' 30''$$

An Formen wurden beobachtet:

$$\begin{matrix} \infty P \infty (100); & \infty P \infty (010); & \infty P (110); \\ M & T & r \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} P \infty (011); & + \frac{1}{2} P \infty (\bar{1}02) \\ n & c \end{matrix}$$

---

<sup>1)</sup> Vrgl. G. Lachmann, Dissert. d. philos. Facultät zu Göttingen 1879, p. 28.

Die Krystalle sind säulenförmig. Unter den Flächen aus der Zone der Verticalaxe überwiegt  $r = \infty P(110)$  an Ausdehnung gegenüber  $M = \infty P\overline{\infty}(100)$  und  $T = \infty P\infty(010)$ . Letztere Form tritt an einigen Krystallen sogar nur in Gestalt von zwei schmalen Streifen auf.

Die meisten Krystalle sind sehr gut gebildet, wasserhell und durchsichtig. Die Flächen besitzen, mit Ausnahme des Doma's  $c = +\frac{1}{2}P\overline{\infty}(\overline{102})$ , starken Glasglanz und geben ausgezeichnete Reflexe. — Eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit geht parallel  $M = \infty P\overline{\infty}(100)$ .

Aus den obigen Fundamentalwinkeln ergeben sich für die einzelnen Gestalten durch Rechnung folgende Winkelwerthe:

Für  $r = \infty P$ :

$$X = 47^{\circ} 29' 23''$$

$$Y = 42^{\circ} 30' 37''$$

$$Z = 81^{\circ} 46' 11''$$

Für  $n = P\infty$ :

$$X = 46^{\circ} 59' 45''$$

$$Y = 98^{\circ} 9' 52''$$

$$Z = 43^{\circ} 0' 15''$$

Für  $c = +\frac{1}{2}P\overline{\infty}$ :

$$X = 90^{\circ}$$

$$Y = 72^{\circ} 13' 21''$$

$$Z = 28^{\circ} 58' 31''$$

Die Rechnung ergibt für die Combinationskanten folgende Winkelgrößen, welche mit den durch Messung erhaltenen Werthen zusammengestellt sind:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
r : M	—	137° 29' 23" *
r : n	—	124 26 30 *
(oben)		
r : n	110° 51' 59"	110 59 0
(unten)		
r : T	132 30 37	132 31 15
n : n	—	93 59 30 *
(im klinodiag. Hauptschn.)		
n : T	133 0 15	133 0 0
n : c	129 46 27	129 49 30
(anliegend)		
n : M	98 9 52	98 4 0
c : M	107 46 39	107 42 30
(unten)		
c : r	103 0 25	102 58 30

Optische Verhältnisse. Die optische Untersuchung ergab auf der Fläche M Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes zu den Kanten M:r und M:c, auf den r-Flächen symmetrische Abweichungen von den Kanten M:r links resp. M:r rechts. Diese Erscheinung spricht für die Zugehörigkeit des Paratolylurethan zum monoklinen System.

Nach M erfolgt im Polarisationsmikroskop der Austritt einer optischen Axe hart am Rande des Gesichtsfeldes und nach c der Austritt einer Axe mit dem grössten Theile des dieselbe umgebenden Curvensystems. Beide Axenbilder treten symmetrisch gegen eine auf den Flächen M und c senkrecht stehend gedachte Ebene hervor. Es muss daher die Ebene der optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt liegen.

Durch die Untersuchung eines dem klinodiagonalen Hauptschnitt parallelen Schliffes gelang es zwar wegen der ungenügenden Durchsichtigkeit des Präparats nicht, die Grösse der Dispersion der Mittellinien zu bestimmen, wohl aber die Abweichung einer Hauptschwingungsrichtung für gelbes Licht von der Verticalaxe im spitzen

ebenen Winkel der Axen  $a$  und  $c$  zu ca.  $27^\circ$  zu ermitteln. Daher muss der Winkel, um welchen die dieser Hauptschwingungsrichtung entsprechende Mittellinie gegen die Trace des klinodiagonalen Hauptschnitts auf der Fläche des Orthodoma's  $c$  geneigt ist,  $107^\circ 47' - 27^\circ = 80^\circ 47'$  betragen. Senkrecht zu der somit bestimmten Richtung wurde ein Krystall angeschliffen, und nach diesem Schliff traten beide optischen Axen mit einer so ausgezeichneten geneigten Dispersion aus, wie sie wohl erst bei wenigen Körpern beobachtet ist. In der normalen Stellung ist ein Axenbild äusserst lebhaft gefärbt; dasselbe ist lang ausgezogen und lässt die Farben: Roth, Gelb, Grün und Blau spectrenartig neben einander erscheinen. Die Färbung des zweiten Axenbildes erscheint im Vergleich mit dem ersten sehr blass. In beiden Axenbildern ist das Roth aussen und das Blau innen zu beobachten. In der diagonalen Stellung zeigen die äussern Hyperbelsäume beider Axen eine blaue, die innern eine rothe Färbung.

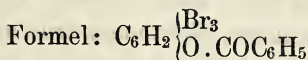
Der scheinbare Winkel der optischen Axen beträgt (in Luft gemessen):

für Lithiumlicht	$62^\circ 26'$
„ Natrium „	$59^\circ 46'$
„ Thallium „	$57^\circ 38'$

und es zeigt sich ein Unterschied zwischen dem Axenwinkel für rothe Strahlen und dem für grüne von  $4^\circ 48'$ , was die scheinbare Grösse in Luft anlangt. Da das eine Axenbild so distinct gefärbt war, wurde versucht die Dispersion innerhalb desselben zu bestimmen. Es ergab sich zwischen Roth und Blau eine scheinbare Grösse derselben von  $4^\circ 4'$ . In der andern Axe war es wegen des nahen Zusammenfallens der Farben unmöglich, die scheinbare Grösse der Dispersion zu messen.

Die Doppelbrechung ist sehr energisch; der Charakter derselben erwies sich über der ersten Mittellinie als negativ.

#### IV. Tribromphenolbenzoat.



(nicht ohne Zersetzung schmelzbar).

Dieser Körper wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Hübner von Herrn W. Haarhaus dargestellt und aus Aether auskrystallisiren lassen <sup>1)</sup>.

Krystallsystem: Monoklin.

Axenverhältniss:

$$\begin{aligned} a : \bar{b} : c &= 0,845418 : 1 : 1,3000734 \\ \beta &= 81^\circ 18' 4'' \end{aligned}$$

Die benutzten Fundamentalwinkel sind (vgl. Fig. 5.):

$$\begin{aligned} p' : p' &= 113^\circ 25' \\ (\text{im klinodiag. Hauptschn.}) \\ p : p &= 105^\circ 55' \\ (\text{im klinodiag. Hauptschn.}) \\ p : p' &= 127^\circ 9' \\ (\text{über } m \text{ gemessen}) \end{aligned}$$

An Formen wurden beobachtet:

$$\begin{array}{cccc} +P(\bar{1}11); & -P(111); & \infty P_{\infty}(010); & \infty P(110); \\ p & p' & T & m \end{array}$$

---

<sup>1)</sup> Die von mir untersuchten Krystalle sind mir von Herrn Haarhaus gütigst überlassen. Ausführlichere Mittheilungen über die Darstellung und die chemischen Eigenschaften des Tribromphenolbenzoats behält sich Herr Haarhaus einstweilen vor und wird dieselben in einer demnächst von ihm herauszugebenden Arbeit veröffentlichen.

An den Krystallen zeichnen sich die Flächen  $p$  und  $p'$  durch ihre Grösse vor den übrigen aus; die Flächen  $m$  dagegen treten an vielen Krystallen nur sehr schmal auf. An einigen Krystallen zeigt sich auf den Flächen  $m$  und  $p'$  eine Streifung parallel der Kante  $m : p'$ . Im Uebrigen sind die Krystalle ziemlich gut gebildet, fast wasserhell und durchsichtig, die Flächen haben Glasglanz und geben meist gute Reflexe. Eine Spaltbarkeit nach einer bestimmten Richtung wurde nicht beobachtet. Die Fundamentalwinkel sind an einem gut reflectirenden Krystalle gemessen.

Für die einzelnen Gestalten ergibt sich zunächst durch Rechnung:

für  $p = +P$ :

$$X = 52^\circ 57' 30''$$

$$Y = 49^\circ 27' 47''$$

$$Z = 68^\circ 55'$$

$$\mu = 35^\circ 29' 9''$$

$$\nu = 63^\circ 12' 47''$$

$$\sigma = 49^\circ 47' 18''$$

$$\varrho = 37^\circ 34' 1''$$

für  $p' = -P$ :

$$X' = 56^\circ 42' 30''$$

$$Y' = 43^\circ 49' 41''$$

$$Z' = 58^\circ 14'$$

$$\mu' = 30^\circ 20' 17''$$

$$\nu' = 50^\circ 57' 47''$$

$$\sigma = 49^\circ 47' 18''$$

$$\varrho = 37^\circ 34' 1''$$

für  $m = \infty P$ :

$$X = 50^\circ 6' 53''$$

$$Y = 39^\circ 53' 7''$$

$$Z = 83^\circ 20' 8''$$

Die Rechnung ergibt für die Combinationskanten folgende Winkelgrößen, weche mit den durch Messung erhaltenen Werthen zusammengestellt sind:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
p : p (im klinodiag. Hauptschn.)	—	105° 55' " *
p' : p' (im klinodiag. Hauptschn.)	—	113 25 *
p' : p (über m gemessen)	—	127 9 *
p' : p (im orthodiag. Hauptschn.)	93° 17' 28"	93 20
T : p	127° 2' 30"	127 8
T : p'	123 17 30	123 23 30
m : p	152 15 8	152 22
m : p'	154 53 52	154 58
m : T	129 53 7	130 1
m : m (im klinodiag. Hauptschn.)	100 13 46	100 30 ca.

Optische Verhältnisse. Die optische Untersuchung ergab auf den Flächen p' links und rechts symmetrische Abweichungen der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes von den Kanten p' : m links und p' : m rechts. Ebenso wurden auf den beiden p-Flächen unter sich symmetrische aber von den eben erwähnten verschiedene Abweichungen der Hauptschwingungsrichtungen von den Kanten p : m links und p : m rechts constatirt. Diese Erscheinungen sprechen für die Zugehörigkeit des Körpers zum monoklinen System.

Es zeigt sich ziemlich energische Doppelbrechung. Ein Axenaustritt wurde nach keiner der Krystallflächen beobachtet. Es wurde daher versucht, Schiffe nach dem Orthopinakoid, dem Klinopinakoid und der Basis auszuführen, was indessen wegen der unzureichenden Menge und der leichten Zerbrechlichkeit des Materials nur

höchst unvollkommen gelang. An einem Krystallstück, welches ungefähr parallel der Basis angeschliffen war, trat eine optische Axe aus, welche in der normalen Stellung von einem geradlinigen dunkeln Streifen, in der diagonalen Stellung von einer dunkeln Hyperbel durchsetzt war. Diese Erscheinung spricht dafür, dass der Körper optisch zweiachsig ist. Da indessen der Axenaustritt nur im intensivsten monochromatischen Lichte beobachtet werden konnte, musste auf die Constatirung einer etwa vorhandenen Dispersion, welche für die genaue Charakterisirung des Krystallsystems vielleicht von Nutzen gewesen wäre, verzichtet werden. Die Lage der Ebene der optischen Axen kann nicht mit Sicherheit angegeben werden, da die Umgrenzungselemente der Platte zu sehr gelitten hatten, als dass man ihre Orientirung noch hätte feststellen können.

Die optische Untersuchung des Tribromphenolbenzoats kann demnach noch nicht als abgeschlossen angesehen werden, und es würde sich wohl verlohnen, dieselbe mit besserem Material, als das mir zur Verfügung stehende war, noch einmal aufzunehmen.

---

## V. Orthoamidossulfphenol <sup>1)</sup>).



(nicht ohne Zersetzung schmelzbar).

Das Orthoamidossulfphenol wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Hübner von Herrn L. Holst dargestellt <sup>2)</sup>).

---

<sup>1)</sup> Eine annähernde krystallographische Untersuchung dieses Körpers ist schon früher von Herrn Dr. W. Augustin (vrgl. dessen Dissert. Göttingen 1875, p. 12 ff.) veröffentlicht worden. Derselbe untersuchte Krystalle, die auf 2 verschiedene Weisen dargestellt waren, und beschrieb diejenigen der ersten Darstellungsmethode als kurze triklone Säulen, diejenigen der zweiten Methode dagegen als kurze monokline Säulen. Die beiden Modificationen zeigten indessen in allen ihren Winkeln eine grosse Aehnlichkeit, und es wird sogar erwähnt, dass die Differenzen bei Krystallen von ein und derselben Darstellungsweise fast den Differenzen zwischen beiden Modificationen gleichkämen. Die Messungen scheinen überhaupt an einem zur krystallographischen Untersuchung sehr wenig geeigneten Material vorgenommen zu sein, da der Verfasser angiebt, dass die von ihm untersuchten Krystalle von wellig gebogenen Flächen begrenzt gewesen seien und deshalb das Licht sehr unregelmässig reflectirt hätten. Ueber eine etwa vorgenommene optische Untersuchung finden sich in der erwähnten Dissertation keinerlei Angaben.

<sup>2)</sup> Die Darstellung und die chemischen Eigenschaften des Orthoamidossulfphenols sind ebenfalls beschrieben in der Dissert. von W. Augustin, Göttingen 1875.

Die Krystalle, durch Verdunsten der wässrigen Lösung erhalten, sind gut gebildet aber klein, so dass sie wohl genaue Messungen, aber nicht eine tiefer eingehende optische Untersuchung erlaubten.

Krystallsystem: Monoklin.

Axenverhältniss:

$$a : \bar{b} : c = 1,08263 : 1 : 1,23885$$

$$\beta = 80^\circ 1' 57''$$

Der Berechnung des Axenverhältnisses wurden die nachfolgenden 3 Fundamentalwinkel zu Grunde gelegt (vgl. Fig. 6.):

$$r : r = 86^\circ 19' 30''$$

(im klinodiag. Hauptschn.)

$$P : r = 96^\circ 48'$$

$$P : c = 136^\circ 45'$$

Beobachtet sind die Formen:

$$\begin{matrix} oP(001); & \infty P(110); & -P\bar{\infty}(101) \\ P & r & c \end{matrix}$$

Die Krystalle sind kurz säulenförmig. Die Fläche P ist, was Grösse und Glanz anbetrifft, kaum von den r-Flächen zu unterscheiden, weshalb die Form der Krystalle sehr an ein Rhomboëder erinnert. Die c-Fläche ist nur an einigen Krystallen gut ausgebildet, an vielen fehlt sie gänzlich.

Die grösste Ausdehnung der untersuchten Krystalle beträgt 1—1,5 Mm. Eine deutlich hervortretende Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Die Krystalle sind intensiv roth gefärbt; die grösseren sogar in so hohem Grade, dass dadurch ihre Durchsichtigkeit stark beeinträchtigt wird.

Alle Flächen besitzen einen starken Glasglanz, weshalb die Reflexe sehr lichtstark erscheinen. Einige

Flächen indessen zeigen ganz schwache Krümmungen, so dass der an sich starke Reflex derselben alsdann durch einige Nebenbilder verundeutlicht wird. Die Fundamentalwinkel  $r : r$  und  $P : r$  wurden an einem,  $P : c$  dagegen an einem andern gut reflectirenden Krystalle gemessen.

Für die beobachteten Formen wurden folgende Winkel berechnet:

für  $r = \infty P$ :

$$X = 43^\circ 9' 45''$$

$$Y = 46^\circ 50' 15''$$

$$Z = 83^\circ 12'$$

für  $c = -P\infty$ :

$$X' = 90^\circ$$

$$Y' = 36^\circ 46' 57''$$

$$Z' = 43^\circ 15'$$

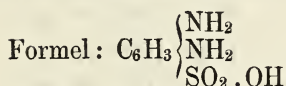
Hiernach ergeben sich für die Combinationskanten folgende Winkel:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
$r : r$ (im klinodiag. Hauptschn.)	—	$86^\circ 19' 30''$ *
$P : r$	—	96 48 *
$P : c$	—	136 45 *
$r : c$	$123^\circ 13' 18''$	123 22

Optische Verhältnisse: Es zeigt sich energische Doppelbrechung und eine dem monoklinen Systeme entsprechende Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes gegen die Kanten der einzelnen Flächen. Nach der Basis findet ein Austritt der beiden optischen Axen statt. Die Ebene der optischen Axen ist gegen die Basis stark geneigt und steht senkrecht

zum Klinopinakoid, die erste Mittellinie liegt im klinodiagonalen Hauptschnitt, die zweite Mittellinie fällt in die Orthodiagonale. Der Charakter der Doppelbrechung erwies sich über der ersten Mittellinie als positiv. Der Winkel der optischen Axen ist ziemlich klein, eine genaue Messung desselben gelang nicht, weil die Krystalle zu klein waren, als dass man einen geeigneten Schliff hätte anfertigen können.

## VI. Metadiamidosulfibenzol.



Das Metadiamidosulfibenzol wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Hübner von Herrn Dr. Hardtung dargestellt und in 2 Modificationen erhalten. Herr Hardtung stellte den Körper auf 2 verschiedene Weisen dar und erhielt in beiden Fällen die 2 Modificationen aus einer und derselben wässrigen Lösung neben einander auskrystallisirt. In chemischer Hinsicht konnten zwischen den beiden Modificationen keinerlei Unterschiede constatirt werden, zumal beide nicht ohne Zersetzung schmelzbar sind. Man erhält sogar aus einer Auflösung von Krystallen einer Modification die beiden Modificationen neben einander auskrystallisirt <sup>1)</sup>).

In der folgenden Beschreibung habe ich die Krystalle der ersten Modification als  $\alpha$ -, die der zweiten als  $\beta$ -Metadiamidosulfibenzol bezeichnet.

---

<sup>1)</sup> Diese Angaben verdanke ich der Güte des Herrn Hardtung. Eine vorläufige Mittheilung über die Darstellung und die chemischen Eigenschaften des Metadiamidosulfibenzols findet sich in den Ber. d. deutsch. chem. Ges. XIII, p. 40. Berlin 1880. Vrgl. ferner E. Hardtung, Dissert. Göttingen 1880.

1.  $\alpha$ -Metadiamidosulfibenzol.

Krystallsystem: Monoklin.

Axenverhältniss:

$$a : \bar{b} : c = 1,313663 : 1 : 1,362837$$

$$\beta = 81^\circ 28' 36''$$

Zur Berechnung des Axenverhältnisses dienten die folgenden 3 Fundamentalmessungen (vgl. Fig. 7.):

$$P : M = 98^\circ 31' 24''$$

$$s : T = 158^\circ 57'$$

$$s : c = 144^\circ 19' 28''$$

Es wurden folgende Formen beobachtet:

$$\infty P \overline{\infty}(100); \quad \infty P \overline{\infty}(010); \quad oP(001);$$

$$\begin{matrix} M & T & P \end{matrix}$$

$$\infty P(110); \quad \infty P 2(120); \quad + P 2(\bar{1}22)$$

$$\begin{matrix} r & s & c \end{matrix}$$

$$+ P \overline{\infty}(\bar{1}01);$$

$$\begin{matrix} v \end{matrix}$$

Die Krystalle sind dick tafelartig. Von den Flächen aus der Zone der Verticalaxe werden  $r$  und  $s$  durch  $M$  und  $T$  an Grösse bedeutend übertroffen. Die Flächen  $r = \infty P(110)$  sind sogar an den meisten Krystallen so klein, dass sie bei der Wahl der Fundamentalwinkel nicht berücksichtigt werden konnten. Die Fläche  $v = + P \overline{\infty}(\bar{1}01)$  tritt nur an wenigen Krystallen auf, und an diesen ist der Reflex derselben so matt, dass ihre Neigung zu den benachbarten Flächen nur annähernd genau bestimmt werden konnte. Alle übrigen Flächen haben starken Glasglanz und geben ziemlich reine Reflexe. Es wurde eine nicht sehr vollkommene Spaltbarkeit parallel dem Klinopinakoid und eine unvollkommene parallel dem Orthopinakoid beobachtet.

Die Fundamentalwinkelmessungen wurden an einem gut gebildeten Krystalle vorgenommen.

Für die beobachteten Formen ergeben sich zunächst durch Rechnung die folgenden Winkelgrössen:

für  $c = +P2$ :

$$X = 38^{\circ} 4' 52''$$

$$Y = 77^{\circ} 30' 12''$$

$$Z = 57^{\circ} 22' 34''$$

$$\mu = 69^{\circ} 27' 43''$$

$$\nu = 29^{\circ} 3' 41''$$

$$\varrho = 36^{\circ} 16' 11''$$

$$\sigma = 20^{\circ} 50' 15''$$

für  $v = +P\infty$ :

$$X = 90^{\circ}$$

$$Y = 48^{\circ} 2' 23''$$

$$Z = 50^{\circ} 29' 1''$$

für  $r = \infty P$ :

$$X = 37^{\circ} 35' 12''$$

$$Y = 52^{\circ} 24' 48''$$

$$Z = 84^{\circ} 48' 47''$$

für  $s = \infty P2$ :

$$X = 21^{\circ} 3'$$

$$Y = 68^{\circ} 57'$$

$$Z = 86^{\circ} 56' 54''$$

Für die Combinationskanten ergiebt die Rechnung folgende Winkelgrössen, welche mit den durch Messung erhaltenen Werthen zusammengestellt sind:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
P : M	—	98° 31' 24" *
P : s	93° 3' 6"	93 0 30
s : T	—	158 57 *
s : c	—	144 19 28 *
c : M	102 29 48	102 26 50
c : T	141 55 8	142 0 30
c : P	122 37 26	122 39 30
(anliegend)		
M : v	131 57 37	132 2 ca.
c : c	76 9 44	—
(im klinodiag. Hauptschn.)		
r : T	142° 24' 48"	142 45 ca.
r : P	95 11 13	95 13 45
r : c	139 5 24	139 11 40
c : v	125 2 28	125 20 ca.
s : v	103 53 44	—
r : v	114 4 7	—

Optische Verhältnisse: Wird ein Krystall zwischen gekreuzten Nicols auf die Fläche P gelegt, so zeigt sich Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes zu den Kanten P:T und P:M. Liegt der Krystall auf der Fläche M, so zeigt sich Orientirung zu den Kanten M:P und M:r. Es muss daher eine auf P und M senkrecht stehend gedachte Ebene ein optischer Hauptschnitt des Krystalls sein.

Nach der Fläche P erfolgt der Austritt einer optischen Axe mit grosser Deutlichkeit. Dieselbe erscheint in der Normalstellung zwar im Faden des Instruments aber nicht im Mittelpunkte des Fadenkreuzes. Das Curvensystem, welches die Axe umgiebt, ist zum grössten Theile sichtbar, und zwar ist dasselbe ebenfalls symmetrisch gegen einen der orientirten Kreuzfäden des Instruments. Eine zweite optische Axe tritt in gleicher Weise nach M hart am Rande des Gesichtsfeldes aus. Diese Erscheinungen lassen erkennen, dass das  $\alpha$ -Meta-

diamidosulfibenzol dem monoklinen System zuzurechnen ist und dass die Ebene der optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt liegt.

Auf der Fläche T beträgt die Abweichung einer Hauptschwingungsrichtung für Natriumlicht von der Verticalaxe  $31^{\circ} 43'$  und fällt in den stumpfen ebenen Winkel der Axen  $\bar{a}$  und  $c$ . Es muss daher eine der Mittellinien für gelbes Licht um einen Winkel von  $31^{\circ} 43' - 8^{\circ} 31' 24'' = 23^{\circ} 11' 36''$  gegen die Normale zur Basis geneigt sein. Daraufhin wurde ein Schliff senkrecht zu der gedachten Mittellinie ausgeführt. Auf dem so gefertigten Präparat nahm man in Oel Axenaustritt und eine deutliche geneigte Dispersion wahr. Die eine Axe trat sehr intensiv hervor, die andere bedeutend schwächer.

Der scheinbare Winkel der optischen Axen (in Oel gemessen) beträgt:

$83^{\circ} 23'$  für Lithiumlicht

$83^{\circ} 53'$  „ Natriumlicht

$84^{\circ} 16'$  „ Thalliumlicht.

Die in Rede stehende Mittellinie ist also die erste, und man hat  $\varrho < v$ . Die Doppelbrechung ist sehr energisch; der Charakter der ersten Mittellinie erwies sich als positiv.

## 2. $\beta$ -Metadiamidosulfibenzol.

Krystallsystem: Triklin.

Axenverhältniss:

$$\bar{a} : \bar{b} : c = 0,424355 : 1 : 0,928192$$

$$\left. \begin{array}{l} A = 83^{\circ} 9' 8'' \\ B = 105^{\circ} 10' 18'' \\ C = 92^{\circ} 44' 30'' \\ \alpha = 82^{\circ} 8' 42,5'' \\ \beta = 105^{\circ} 38' 35'' \\ \gamma = 94^{\circ} 43' 52'' \end{array} \right\} \text{im Octanten von v. r. o.}$$

Zur Bestimmung dieser Grössen dienten die Fundamentalmessungen (vgl. Fig. 8.):

$$r' : r = 135' 12''$$

(vorn)

$$r' : P = 101^\circ 8' 30''$$

$$r' : n = 116^\circ 48'$$

$$P : r = 107^\circ 0'$$

$$P : n = 135^\circ 5'$$

Die beobachteten Formen sind:

$$\underset{P}{o}P(001); \quad \underset{r}{\infty}'P(1\bar{1}0); \quad \underset{r}{\infty}P'(110);$$

$$\underset{n}{P}'\infty(011); \quad \underset{p}{\frac{3}{2}}P\check{3}(\bar{1}32)$$

Die Krystalle sind nach  $r'$  tafelartig ausgedehnt und in der Richtung der Combinationskante  $r : r'$  säulenförmig gestreckt. Die Fläche  $p$  ist nur an wenigen Krystallen deutlich zu erkennen. Bei einem Theil des untersuchten Materials waren die Flächen von ausgezeichneter Beschaffenheit, namentlich gaben  $r$  und  $r'$  ausserordentlich intensive und einheitliche Reflexe. Bei den weniger gut gebildeten Krystallen beobachtet man eine starke Streifung und zwar auf den Flächen  $r$  und  $r'$  parallel der Kante  $r : r'$  und auf den Flächen  $P$  und  $n$  parallel der Kante  $P : n$ . Zum Theil sind die Krystalle fast wasserhell, zum Theil schwach bräunlich gefärbt. Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Die 5 Fundamentalmessungen sind an einem und demselben sehr gut gebildeten Krystall vorgenommen. Aus ihnen ergeben sich für die einzelnen Gestalten durch Rechnung folgende Winkelgrössen:

für  $r = \infty P$ :

$$X = 69^\circ 56' 36''$$

$$Y = 22^\circ 47' 54''$$

$$Z = 73^\circ 0' 0''$$

$$\sigma = 71^\circ 3' 57''$$

$$\tau = 23^\circ 39' 55''$$

für  $r' = \infty P'$ :

$$X = 65^\circ 15' 24''$$

$$Y = 22^\circ 0' 6''$$

$$Z = 78^\circ 51' 30''$$

$$\sigma = 63^\circ 2' 37''$$

$$\tau = 22^\circ 13' 31''$$

für  $n = P'\infty$ :

$$X = 51^\circ 55' 52''$$

$$Y = 76^\circ 1' 22''$$

$$Z = 44^\circ 55'$$

$$\pi = 46^\circ 28' 50''$$

$$\varrho = 51^\circ 22' 27,5''$$

für  $p = {}^{3/2}P\check{3}$ :

$$X = 46^\circ 59' 4''$$

$$Y = 63^\circ 45' 20''$$

$$Z = 71^\circ 11' 0,5''$$

$$\mu = 49^\circ 26' 46,5''$$

$$\nu = 56^\circ 11' 48,5''$$

$$\pi = 59^\circ 35'$$

$$\varrho = 38^\circ 16' 17,5''$$

$$\sigma = 39^\circ 55' 53,3''$$

$$\tau = 54^\circ 47' 58,7''$$

Für die Combinationskanten ergeben sich durch Rechnung, resp. Messung folgende Winkelgrößen:

Kante:	Berechnet:	Gemessen:
r : P	—	107° 0' " *
r : r'	—	135 12 "
(vorn)		
r : p	132° 53' "	132 55
r : n	90 41 27	90 41
(über p)		
r' : P	—	101 8 30 *
r' : n	—	116 48 "
r' : p	98 24 23	98 26
n : P	—	135 5 "
n : p	137 48 27	137 54
(anliegend)		
P : p	108 48 59,5	108 45' ca.
(über n)		

Optische Verhältnisse: Wegen der starken Entwicklung des Flächenpaares r und des dadurch bedingten Zurücktretens der übrigen Krystallflächen war es nicht möglich, die Lage der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes auf anderen als den r-Flächen zu bestimmen; auf diesen selbst ergab die Untersuchung Nichtorientirung der Hauptschwingungsrichtungen gegen die Combinationskanten von r' zu den Nachbarflächen. Die Abweichung einer Hauptschwingungsrichtung von der Combinationskante r' : r beträgt für gelbes Licht 45° 30' im stumpfen ebenen Winkel der Combinationskanten r' : r und r' : P (vgl. Fig. 9, die einen Durchschnitt des Krystalls parallel der Fläche r' vorstellt).

Im Nörremberg'schen Polarisationsapparat sieht man nur nach der Fläche r' Interferenzcurven austreten. Es erscheint auf dieser Fläche ein Curvensystem, dessen Mittelpunkt nicht mit dem des Fadenkreuzes zusammenfällt. Wird ein auf der Fläche r' liegender Krystall im Oelbade um die in Fig. 9 durch eine punctirte Linie angedeutete Hauptschwingungsrichtung als Axe gedreht, so wird sowohl an der äussersten linken, wie an der

äussersten rechten Grenze des sichtbaren Curvensystems ein Axenaustritt durch die concentrische Gruppierung der Interferenzcurven angedeutet. Es geht hieraus hervor, dass wir es mit einem optisch zweiaxigen Körper zu thun haben und zugleich, dass die in Fig. 9 durch eine kräftige Linie angedeutete Hauptschwingungsrichtung die Trace der Ebene der optischen Axen ist. Die Erscheinung tritt nicht ganz symmetrisch auf beiden Seiten hervor, so dass sie der Zugehörigkeit des  $\beta$ -Metadiamidodisulfibenzols zum triklinen System nicht widerspricht. Es wurde nun ein Krystall senkrecht zu der zuletzt erwähnten Hauptschwingungsrichtung angeschliffen; nach diesem Schliff traten beide optischen Axen mit einer kräftigen Dispersion aus. In der normalen Stellung sind beide Axen innen blau und aussen roth gefärbt, in der diagonalen Stellung zeigen die äussern Hyperbelsäume beider Axen eine blaue, die innern eine rothe Färbung. Andere Dispersionen als die der Axen waren nicht zu beobachten und würden sich, sollten sie schwach angezeigt gewesen sein, bei der nicht vollkommenen Durchsichtigkeit der Krystalle nicht mit Sicherheit haben feststellen lassen.

Der Winkel der optischen Axen wurde in Oel gemessen; seine scheinbare Grösse beträgt:

für rothes Licht  $64^{\circ} 27'$   
 „ gelbes „  $63^{\circ} 38'$

Der Charakter der zugehörigen (1sten) Mittellinie ist negativ; die Doppelbrechung sehr energisch.

---

Ein Vergleich der beiden Modificationen des Metadiamidodisulfibenzols lehrt, dass dieselben weder in geometrischer, noch in optischer Hinsicht mit einander zu identificiren sind. Daher kann man die Dimorphie des Metadiamidodisulfibenzols als bewiesen ansehen.

---



Fig. 1.

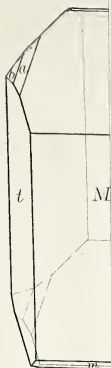
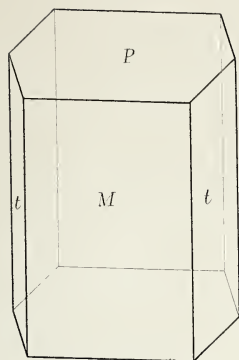


Fig. 4.

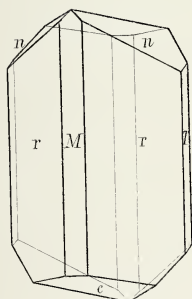


Fig.

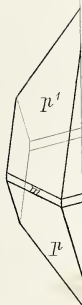


Fig. 7.

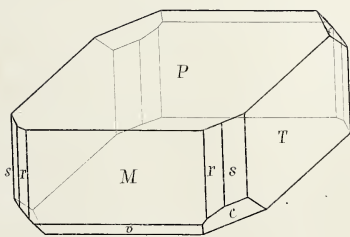


Fig.

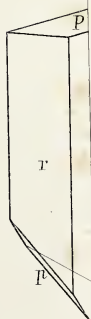




Fig. 1.

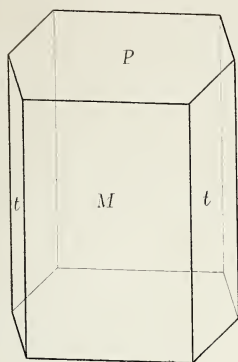


Fig. 2.

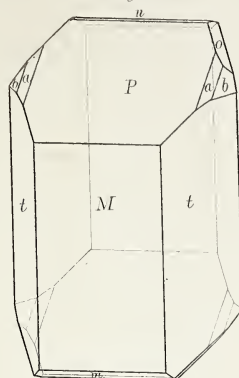


Fig. 3.

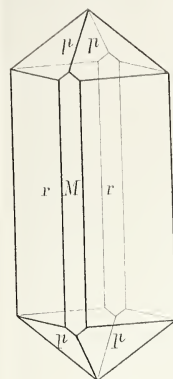


Fig. 4.

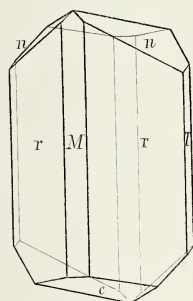


Fig. 5.

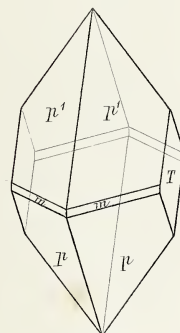


Fig. 6.

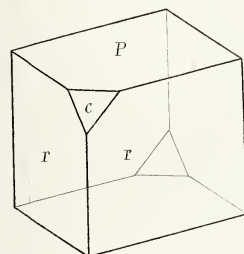


Fig. 7.

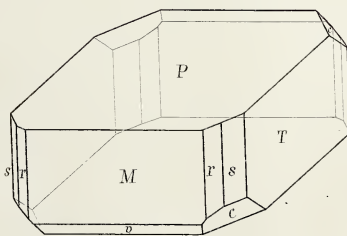


Fig. 8.

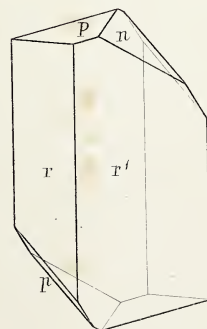
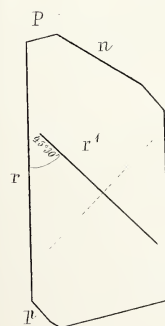


Fig. 9.









# Mineralogische Notizen,

von

Herrn **C. F. Peters**

in *Pesth.*

## III. Miscellaneen.

Wenn die in den vorigen Abschnitten (Jahrb. S. 278, 334) enthaltenen Thatsachen dem Gegenstande nach zumeist auch geographisch zusammenhängen und als ein Material zu mineralogisch-geologischen Lokal-Studien einiges Anrecht hatten auf die freundliche Theilnahme der Fachmänner, welche sich für die wichtigen und im Zusammenhange noch so wenig gewürdigten Mineral-Lagerstätten unserer östlichen Länder interessieren, so gilt von den hier folgenden Notizen — ich möchte befürchten — das Gegentheil; sie sind ein Konglomerat von zufällig zusammen-gefundenen und sehr verschiedenen Mineral-Gruppen angehörigen Daten, die ich lediglich in der Absicht mittheile, um die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf einige seltene Exemplare des *Pesther* Universitäts-Kabinetts zu lenken und einige in den topographischen Werken übergegangene Vorkommnisse zu registriren.

### 1) Strontianit vom *Leogang*, *Erasmusstollen*. $\left(\frac{3}{361}\right)$

Das Mineral, Wein- bis Honig-gelb von Farbe, sitzt in einem grossen, von farblosem Kalzit ( $S^3$ ) ausgekleideten Drusen-Raum in grauem, reichlich von Kalzit und strahligem Strontianit durchzogenen Kalkstein. Die freien Gebilde des letzten erscheinen in 3<sup>mm</sup> hohen und 2<sup>mm</sup> dicken sehr vollkommen sechs-seitig ausgebildeten Säulchen, auf deren Basis-Fläche, obwohl sie ziemlich glatt ist, die Zwillings-Struktur

sich deutlich genug ausspricht, und in grossen dick-stengelig-  
gen Aggregaten, auf deren kugliger Oberfläche der Umriss  
jedes einzelnen Stengels und stellenweise auch die Struktur  
desselben hervortritt. Dieses uralte Exemplar, welches ich  
seiner Zeit aus dem werthlosen Schutt der alten Sammlungen  
hervorzog, ist nicht nur das schönste, so vom *Leogang* be-  
kannt ist, sondern überhaupt eines der interessantesten seiner  
Gattung.

## 2) Aragonit.

a. Ein merkwürdiger Erbsenstein von *Karlsbad* ( $\frac{20}{200}$  und  
 $\frac{43}{358}$ ). In einem Festungs-artig und Kreis-förmig gestreiften,  
polyzyklisch gebildeten Chalcedon (Achat) von grauer gelb-  
lich-weisser und roth-brauner Farbe sitzen viele 1—12<sup>mm</sup>  
grosse Kugeln, wohl auch unregelmässig Bohnen-förmige  
Massen von Erbsenstein, welchen die Achat-Lineamente sich  
genau anschmiegen. In den grösseren nicht vollkommen  
Kugel-förmigen Einschlüssen bemerkt man einen mehrmaligen  
Wechsel von Kalk- und Chalcedon-Schaalen; ja selbst die  
rein sphärischen ausgezeichnet konzentrisch-schaaligen Ge-  
bilde sind nicht ganz frei von Kiesel-Substanz, deren stark  
tingirten Ringe an einer angeschliffenen und geätzten Fläche  
sehr deutlich hervortreten. An einzelnen haben sich Stö-  
rungen des konzentrischen Baues ergeben; selbst Anastomo-  
sen zwischen den Kiesel-Schaalen eines Systems, welche die  
zwischen liegenden Kalk-Schaalen durchsetzen, hat man Ge-  
legenheit zu bemerken. In manchen herrscht sogar der  
Chalcedon über den Kalk bedeutend vor, und gerade diese  
sind durch eine intensiv braune Eisenoxyd-Färbung, wie  
sie der Sprudelstein gewöhnlich zeigt, ausgezeichnet. Da-  
gegen hat wieder die eine Seite des kleineren Exemplars  
( $\frac{43}{348}$ ) — das andere ist ungefähr Faust-gross — das An-  
sehen des gemeinen Erbsensteines, nur mit dem Unterschiede,  
dass in den Kügelchen ungemein feine braune Kiesel-Lagen  
mit den normalen gelblich-weissen Kalk-Schaalen abwech-  
seln. Kerne sind in keinem der Sphäroide zu bemerken;  
wohl aber enthalten die Chalcedon-Systeme zentrale glatt-

wandige Hohlräume. Musste nun dieser Befund die begründetsten Zweifel gegen die Angabe des Fundorts erwecken, so wurden dieselben doch völlig widerlegt durch folgenden glücklichen Umstand. Durch einen der angebrachten Schliffe wurde nämlich ein 12<sup>mm</sup> grosses Bruchstück von fein-körnigem Granit getroffen, welches mit etwas verschwommenen Rändern in einer überaus Kiesel-reichen, aber nichtsdestoweniger schön pisolithisch gebauten Parthie des Gesteins eingebettet ist und genau übereinstimmt mit der fein-körnigen Grundmasse des „Kreutzberg-Granits“ (Hochstetter). Die Gemeingtheile dieses Granit-Stückes sind etwas frischer, als man sie in dem zu Tage austehenden Gestein zu sehen gewohnt ist.

Das ganze Chalcedon-Pisolith-Gebilde sass in einem ziemlich mürben erdigen Kalktnff von gelblich-weisser Farbe, an dessen Absatz sich Moos-artige Pflanzen nebst Holz-Stengeln betheiligt haben, und der sich in jeder Beziehung wie ein gemeiner aus kalter Lösung abgesetzter Tuff verhält.

Ob derselbe der Sprudel-Schaale selber angehörte, oder der weniger gekannten Umgebung einer andern in der Geschichte gar nicht aufgezeichneten Quelle, oder den entlegenen Fetzen einer einstigen Kalksinter Schaale von bedeutender Höhe über der *Tepel* (*Prager Gasse, Schlossberg* u. s. w.): Das bleibt in Frage. Da die Exemplare aus der *Collectio Mariannina* stammen, deren Blüthe-Zeit nach Allem, was ich daraus kenne, in das erste Drittheil des vorigen Jahrhunderts fällt, so wäre es nicht unmöglich, dass die Stücke von den Aufbrüchen beim Kirchen-Bau von 1732 herrühren. Jedenfalls darf nach unserem Befunde vorausgesetzt werden, dass die Pisolith-bildende Therme einen oberflächlich abgelagerten gemeinen Pflanzen-Tuff durchsetzt hat, dessen Existenz mit einer von den jetzigen Verhältnissen der Quellen zum *Tepel-Fluss* abweichenden Gestaltung des Thales wohl verträglich wäre. Nur ist es auffallend, dass weder BECHER noch die späteren Autoren eines Kiesel haltigen Erbsensteins gedenken, und geradezu räthselhaft bleibt es, wie die Kiesel-armen *Karlsbader* Thermen bei dem ziemlich raschen Bil-

dungs-Prozess des Erbsenstein so bedeutende Chalcedon-Massen liefern konnten.

Waren sie ehemals reicher an Kieselerde? Brachen im einstigen *Tepel-Thale* Thermen aus, welche in ihrer Zusammensetzung von denen, die man seit Jahrhunderten kennt, wesentlich abweichen? Diese Fragen werden durch die beschriebenen Gebilde angeregt, aber nicht beantwortet.

b. Unsere schönen Aragonit-Drusen aus den Eisenerz-Lagerstätten von *Obersteiermark* und *Gömör*, auf Limonit nach Eisenspath abgesetzt ( $\frac{8-10}{200}$ ,  $\frac{18,19}{358}$ ), Drusen aus Wasser-hellen 5—7<sup>mm</sup> langen Krystallen ( $\infty P$  (ohne  $\infty P\infty$ ) mit  $2P\infty \cdot P\infty \cdot \frac{1}{2}P\infty$  (feinem)  $oP \cdot 2P\bar{2}$  und einer sehr steilen, mit  $\infty P$  öszillirenden Pyramide der Hauptreihe), veranlassen mich dieses in den Lehr- und Hand-Büchern allzu-stiefmütterlich behandelte Vorkommen in Erinnerung zu bringen. Krystalle, wie die hier angeführten, lassen sich denn doch nicht mit den Ausdrücken „spiessig“, „strahlig“ u. s. w. abfertigen. Die Hauptfundorte schöner Drusen waren in alter Zeit *Innerberg* und *Radmir* in *Steiermark*, in *Ungarn* bekanntlich *Iglo*, wo sie auf einem stark mit Kupferkies durchwachsenen Limonit sitzen, und der interessante <sup>v</sup>*Železnik-Berg* bei *Iolsva*.

### 3. Cerussit.

a. Ein Krystall von *Bleiberg* ( $\frac{10}{363}$ ).

In einem von erdigen Karbonaten ausgekleideten Drusenraum im körnigen Bleiglanz sitzen mehre bis 14<sup>mm</sup> lange farblose Säulen, die lediglich aus dem Doma  $4P\infty$  (401M. & Br.) mit einem unvollkommen ausgebildeten  $P$  an den Enden bestehen. Kleinere Krystalle der Art haben noch  $2P\infty$  (201) und ein stark gestreiftes  $\infty P\infty$ . Als Parasiten erscheinen auf den Flächen  $4P\infty$  und an den Enden kleine pyramidal ausgebildete  $P \cdot 2P\infty$ .

b. Im vorigen Jahrhundert kam Cerussit nicht selten in *Windischleuten*, *Moderstollen* und auf *Alt-Antonii* bei *Schemnitz* vor ( $\frac{33-38}{204}$ ). In einem höchst porösen und zerfressenen mit erdigem Limonit und ein wenig Malachit erfüllten Quarz-Gestein sitzen 1—3<sup>mm</sup> grosse einfache Kryställchen:

$\frac{1}{2}P\infty \cdot P\infty \cdot P \cdot \infty P$ , auch eben so grosse Wirtelzwillinge, zum Theil Schwarzbleierz. Der Bleiglanz des quarzigen Gemenges ist beinahe ganz zerstört; von Kupferkies sind noch greifbare Spuren übrig. — Der gleiche Quarz von *Windischleuten* zeigt bisweilen regelmässige Hohlräume von vereinzelt Pyrit-Krystallen, und ebenda kommt untermischt mit Wirtel-Zwillingen auch strahliger Cerussit vor, welcher sich, von fein-traubigem Malachit begleitet, tief in die Hohlräume eingenistet hat.

c. In *Biela (Pila)* bei *Schemnitz* kamen nebst den bekannten schönen Anglesit-Krystallen in zerfressenem derhem Bleiglanz oder im Gemenge von Bleiglanz und Kupferkies auch sehr nette Cerussite vor in der beinahe pyramidal ausgebildeten Kombination  $P \cdot 2P\infty$ , hie und da mit  $\frac{1}{2}P$ . — Sie wurden von den Händlern für Bleivitriol ausgegeben und sind auch in der That sicher von dem ächten Anglesit dieses Fundortes zu unterscheiden.  $\left(\frac{32}{204}, \frac{1}{204}\right)$ .

4. Arseneisen-Sinter, *Pitticit* HAUSM., muss auf den Realgar-Anbrüchen zu *Felsöbánya* im vorigen Jahrhundert massenhaft vorgekommen seyn. In der Regel sind es Erbsengelbe bis grünlich-braune traubige Krusten, welche vornehmlich die auf Pyrit- und Blende-reichen Erzen vereinzelt aufsitzenen Realgar-Massen bedecken. Hie und da erreichen die Sphäroide der Trauben einen Durchmesser von mehr als 2 Millim. Freie arsenige Säure habe ich trotz des hohen Grades von Zersetzung, welche das Realgar unter den Krusten und in der Umgebung der vereinzelt Trauben erlitt, niemals beobachtet, wohl aber feine Rinden von schuppigem Auripigment, welche von dem unbedeckten Realgar auf den *Pitticit* übergreifen  $\left(S. 31, \frac{1-2}{348}\right)$ .

5. Apatit. An einem unserer Exemplare von *Schlaggenwald*  $\left(\frac{11}{312}\right)$  ist die von ZIPPE beschriebene und seither viel besprochene Pseudomorphose (nach Prosopit?) in 20—25<sup>mm</sup> langen Säulen, die durch eine sehr unebene Schiefendfläche mit undentlicher Pyramide abgeschlossen werden, in der Art mit grossen Apatit-Säulen von grüner Farbe und mit Quarz-

Krystallen verwachsen, dass über die gleichzeitige Entstehung des ursprünglichen Minerals und der gewöhnlichen Apatit-Drusen kein Zweifel obwalten kann. Einzelne Pseudomorphosen sind zu mehr als  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge in Quarz-Krystalle eingeschlossen. Die Winkel der Pseudomorphose sind hier nicht reiner ausgebildet als an andern Exemplaren, und ich würde des vorliegenden gar nicht gedacht haben, wenn es nicht hinsichtlich seiner Beziehungen zum Apatit und Quarz instruktiv wäre. Die ganze Drusen-Fläche ist mit Zersetzungs-Produkten bedeckt, welche dem körnigen Gemenge der Pseudomorphose in jeder Beziehung gleichen, wenig Eisenspath, dafür aber viel Fluor-Verbindungen enthalten und mit viol-blauen Fluorit-Kryställchen ( $\infty O \infty$  mit drusigem O) untermengt sind. Der Apatit selber ist stark angegriffen, rissig und narbig, ohne dass jedoch eine wirkliche Umwandlung an ihm zu bemerken wäre.

6. In „alten *Salzburgischen* Gruben an der Grenze von *Steiermark*“ (Das wäre also auf der *Frommer-Alpe* bei *St. Martin* im *Lungau*) ist Brochantit in traubigen Drusen und körnig eingesprengt in einer durchlöcherten Kalk- und Quarzreichen Gangart vorgekommen ( $\frac{1}{172}$ ).

7. Das alte Vorkommen von krystallisirtem Gyps in und auf dem Malachit von *Moldava* im *Banat* ( $\frac{46-48}{165}$  u. a.) ist in genetischer Beziehung beachtenswerth. Gyps-Nadeln und Schwalbenschwanz-Krystalle, welche bisweilen zu einer Länge von 30<sup>mm</sup> anwachsen und in diesem Falle mit einem stark ausgeprägten  $\infty P \infty$  versehen sind, durchweben traubigen und büscheligen Malachit auf einem wenig zersetzten Kalkstein. Umgekehrt sind sie stellenweise von Malachit durchdrungen oder, wenn der gleichzeitig mit dem Malachit abgeschiedene Limonit vorwaltet, von letztem umhüllt und gefärbt. In Parthien, wo voraussichtlich Limonit abgesetzt wurde, erscheint der Gyps in mehr gedrungenen stets einfachen Tafeln  $\infty P \infty . \infty P . - P . o P$ . Dass auf allen diesen Anbrüchen beide Mineralien, der Malachit und der Limonit, direkt aus den Vitriolen durch Kalk-Karbonat im Überschuss gefällt wurden, ist somit ausser Zweifel. Brochantit kommt

dasselbst gar nicht vor, wogegen in *Rézbánya* jedes Gyps-Blättchen von Brochantit, umgekehrt der Malachit niemals von Gyps begleitet ist.

8. Baryt. Es ist bekannt, dass die acht-seitigen farblosen oder grauen Baryt-Tafeln von *Schemnitz*

$$(\infty P \cdot P \infty \cdot \infty P \infty \cdot P \infty \cdot P \cdot \infty P)$$

nicht selten durch weisse, dem Umriss parallel laufende Linien gezeichnet sind. Diese Linien (Schaalen) sind mitunter so fein und wiederholen sich so oft, dass eine solche Krystall-Zeichnung der feinsten Achat-Struktur gleich-kommt. In manchen Drusen weichen aber diese Linien in der Mitte der Tafeln von der Form des Umrisses insofern ab, als sie nicht die Pinakoid-Flächen, sondern nur den eingeschriebenen Rhombus des Hauptprismas angeben. Die Pinakoide haben sich also erst im weitem Wachsthum des Krystalls entwickelt. Noch mehr: Es gibt Krystalle, in denen sich eingeschriebene



Rhomben und umschriebene Achtecke durchkreutzen (siehe beistehende Figur), was selbstverständlich nicht durch Krystall-Schaalen zu Stande kam, die in einer Ebene liegen, sondern durch parallel verwachsene Plättchen

von verschiedenem Umriss, die im weiteren Verlaufe des Wachsthums zu einer grossen Tafel verschmolzen. Da die Prismen-Flächen der eingeschriebenen Rhomben in der Regel bei entsprechender Stellung des Krystalls das Licht reflektiren, so kann man sich von diesem Struktur-Verhältniss leicht überzeugen ( $\frac{60-61}{228}$ ).

9. In der eocänen Braunkohle von *Tokod* bei *Gran* in *Ungarn* kommt Ammoniakalaun vor in dicken farblosen faserig zusammengesetzten Platten ( $\frac{2}{298}$ ).

10. Chloropal (Unghvarit GLOCKER'S). Ich habe den Chloropal von *Unghvár* durch einen meiner ehemaligen Schüler Herrn FELETAR analysiren lassen und kann, ohne der Publikation des Resultates vorzugreifen, hier schon versichern, dass derselbe, zusammengehalten mit den Analysen von v. HAUER, BERNHARDI u. A., die von KENNGOTT neuerlich befürwortete Selbstständigkeit der Species Unghvarit nicht im

mindesten unterstützt, im Gegentheil darthut, dass das Mineral von *Unghvár*, gleichviel in welchem Zustande und in welchem Verhältniss zum braunen Halbopal es breche, einer der mindest konstanten Chloropale ist.

11. Prehnit von den *Aleuten* (S. 559). Auf Klüften und in zahlreichen Blasen-Räumen eines zu Grünerde zersetzten Mandelsteins (Basalts?) sitzen reichliche Krusten und kugelige Gruppen von dicht-gedrängten krumm-flächigen Prehnit-Krystallen. Auch umhüllen die gleichen Krusten die grünerdigen Überreste eines ehemals eingewachsenen stängelig-tafelförmigen Minerals (wohl Augit). Umgekehrt sind die frei ausgebildeten sehr prachtvoll traubigen Aggregate wieder an vielen Stellen durch die grünerdige Substanz halb verhüllt; die Bildung des Prehnits und die grünerdige Zersetzung des ganzen Gesteins erfolgten also gleichzeitig. Der Habitus dieses sehr lichtgrünen und vollkommen frischen Prehnits gleicht übrigens dem vom *Lake superior*.

12. Im zersetzten Grünsteintrachyt von *Schemnitz* kommt ähnlich wie im *Banat* ein graulich-weisser Analcim in schönen dicht-gedrängten 202 von 4–10<sup>mm</sup> Grösse vor. Das zersetzte Gestein ist von weissen Kalcitoedern durchzogen ( $\frac{16}{243}$ .)

13. Gilbertit von *Zinnwald* ( $\frac{5}{174}$ ).

In einer grossen mit Scheelit reichlich besetzten und oberflächlich stark getrübten Zinnwaldit-Druse haben sich feine Aggregate von gelblich-grünem Gilbertit eingenistet und die Ränder der Glimmer-Lamellen sichtlich etwas auseinander getrieben. Das Mineral ist ganz ident mit dem Gilbertit von *Schluggenwald*, welcher, nebenbei bemerkt, in ausgiebigen Massen bricht und bisweilen schöne Zinnerz-Krystalle umschliesst ( $\frac{10}{171}$ ). Es dürfte somit näher liegen, den Gilbertit der Zinnerz-Lagerstätten vom Zinnwaldit herzuleiten als von anderen Mineralien, vielleicht vom Topas, wie ZSCHAU Diess versuchte\*. Zu entscheidenden Unter-

\* SILLIM. Journ. XXII, 255.

suchungen ist das Exemplar leider nicht geeignet, da die Menge des neu-gebildeten Minerals eine allzu geringe und seine Verbindung mit dem Zinnwaldit eine zu innige ist.

14. Dichter und blättriger Rhodonit mit schwarz-braunen Oxyd-Rinden, zum Verwechseln ähnlich den Aggregaten von *Ekaterinaburg*, kommt zu *Prackendorf* bei *Göllnitz* in *Ungarn* vor, von wo bisher nur Rhodochrosit bekannt war  $\left(\frac{2}{140}\right)$ .

15. Der Manganit (Pyrolusit) von *Macska mező* bei *Laposhánya* in *Siebenbürgen* wurde kürzlich von FELETAR untersucht. Die schönen Krystalle sind Manganit-Formen:  $\infty P_2 \cdot \infty P \cdot 2P$  mit einem steilen Makrodoma, welches ihnen eine Spatel-förmige Gestalt gibt. Die Analyse ergab einen nicht unbeträchtlichen Wasser-Gehalt und eine für Mn bei weitem nicht genügende Sauerstoff-Menge  $\left(\frac{3-7}{113}\right)$ .

16. Xanthosiderit, SCHMID. Ein Exemplar von *Hüttenberg*  $\left(\frac{2}{122}\right)$  scheint mit dem Xanthosiderit von *Ilmenau* ident zu seyn. Es stimmt nicht nur in der Faserung und Farbe völlig mit ihm überein, sondern enthält auch etwas Kieselerde und unterscheidet sich auffallend von dem Limonit, welcher an dem vorliegenden wahrscheinlich sehr alten Exemplare seine Unterlage bildet. Seine traubige Oberfläche ist mit einer feinen Cacholong- und Quarz-Kruste bedeckt.

17. Limonit, pseudomorph nach Quarz  $\left(\frac{56}{74}\right)$ . Auf einer Kluft im Quarz-reichen Porphyry (Rhyolith von RICHTHOFEN'S) von *Vöröspatak* hatten sich dünne Drusen-Krusten von Quarz aus verworren gelagerten 1—5<sup>mm</sup> langen Säulchen ( $\infty P \cdot R$ ) gebildet. Die Quarz-Masse ist gänzlich durch dunkel-braunes erdiges Eisenoxydhydrat ersetzt, ohne dass ein Begleit-Mineral oder sonst ein Umstand über den Vorgang Aufschluss gäbe.

18. Fluorit, Cerussit. Aus unserer schönen und reichen Flusspath-Suite erlaube ich mir nur ein Exemplar herauszuheben, welches mir durch die Beziehungen des Flussspathes zu den begleitenden Bleierzen interessant

scheint. Es stammt von *Weusdal* bei *Durham*. Die grünen blau fluorirenden Krystalle sitzen auf einer Bleiglanz-Druse, welche unter dem Flussspath völlig zu Weissblei zersetzt ist; sie enthalten sogar Einschlüsse von erdigem Bleikarbonat und sind überdiess von solchem stellenweise bedeckt. Die Zersetzung des Bleiglanzes überdauerte also die ganze Fluorit-Bildung, ohne sie merklich zu stören  $\left(\frac{26}{84}\right)$ .

19. Stephanit von *Schemnitz*. *a.*  $\left(\frac{1}{77}\right)$ . Das Cabinet besitzt ein Pracht-Exemplar, welches sich eben so sehr durch die Grösse seiner Krystalle wie durch die Einfachheit der Kombination auszeichnet. Eine Gruppe von 15<sup>mm</sup> grossen  $\infty P . \infty P \infty . oP$  sitzt neben gleich-grossen Pyargyrit Krystallen auf dem porösen Gemenge von Sprödglaserz, Kupferkies u. s. w. — *b.* An einem kleinen Exemplar, dessen netten Krystall Gruppen sich in viol-blauem Zeilquarz (nach Baryt) eingenistet haben, beobachtete ich in der Kombination  $\infty P \infty . \infty P \infty . \infty P . P . 2P \infty . oP$  die neue Fläche  $2P \infty$   $\left(\frac{5}{47}\right)$ .

20. Misspickel, Realgar nach Arsen im Bleiglanz von *Klausthal*  $\left(\frac{15}{33}\right)$ .

Es liegt hier einer jener seltenen Fälle vor, wo der gleichzeitig mit Arsen krystallisirte Bleiglanz, ihm an Masse überlegen, selbstständige Drusen bildete und das Arsen in seine Krystalle einschloss, anstatt, wie Diess Regel ist, untergeordnet in den schaaligen oder kugeligen Aggregaten desselben zu stecken. — Das Arsen wandelte sich theilweise in Realgar um. Nebenher aber scheint der grössere Theil davon in der Bildung von Misspickel aufgegangen zu seyn, so dass die knolligen Überreste der Arsen-Masse sammt den daran haftenden sehr feinen Aggregaten von Realgar beinahe lose in geräumigen Höhlen der Galenit-Krystalle stecken, während der Arsenkies in sehr kleinen mit Kalzit ( $\infty R . \frac{1}{2} R'$ ) verwachsenen Kryställchen die äusseren Räume der Druse besetzt hält. Einzelne Parthien dieser Druse sind aber derart vom Misspickel überkrustet, dass man die Unterlage kaum zu erkennen vermag. Durch tieferes Ein-

dringen überzeugt man sich jedoch, dass sie nur zum kleinsten Theil aus völlig ausgebildeten Bleiglanz-Krystallen besteht, vorherrschend dagegen aus unvollständigen Schorfen, aus Krystall-Skeletten und Blätter-Aggregaten, die nichts desto weniger ein ziemlich frisches Ansehen und einen noch frischeren Bruch haben. Es wird somit klar, dass sich an diesen Stellen wieder mehr Arsen als Bleiglanz abgelagert hatte, und dass sich der Misspickel nach völliger Aufzehrung des Arsens in den zurückgebliebenen Räumen eingenistet, ja sogar über den Bleiglanz ausgebreitet hat.

Ob Realgar dabei eine Rolle spielte und welche? Das wird nicht offenbar; nur so viel lässt sich bewerkeln, dass in den von Misspickel über und über besetzten Räumen weder eine greifbare Spur von Arsen noch von Realgar steckt; — wogegen da, wo man sie findet, der Misspickel schwach und, wie gesagt, nicht in unmittelbarer Berührung mit ihnen auftritt.

Die ganze Druse sitzt auf körnigem Bleiglanz und dieser wieder auf dem gemeinen blättrigen Baryt, der allenthalben reichlich mit Kalzit-Krystallen besetzt ist.

21. Zinnober. *a.* Schöne Kryställchen  $R \cdot 2R'$ .. mit herrschendem  $\alpha R$  kamen vor eingewachsen im körnigen Kalkstein von *Gogel* in *Tyrol* ( $\frac{7}{23}$  u. S. 131). *b.* Ausgezeichnet traubige Aggregate unmittelbar auf Grünsteintrachyt ( $\frac{9}{36}$ ) und auf Quarz-Drusen mit Baryt-Täfelchen und gelbem Antimonocker ( $\frac{8}{36}$ ) zu *Kremnitz*.

22. Manganblende. Das Kabinet besitzt ein Exemplar von *Nagyág*, dessen 15<sup>mm</sup> grossen Krystalle:  $\infty O \infty . O . 2 O 2$ , Zwillings  $\{O\}$  sehr deutlich tetraëdrisch ausgebildet sind. Sie sitzen auf körniger Unterlage im derben Rhodochrosit und sind mit kugeligen Gruppen vom selben Mineral bewachsen ( $\frac{2}{29}$ ).

23. Auripigment. Manche Anbrüche von *Kapnik*, ob vom *Wenzeslai-Gänge* ist mir nicht bekannt, zeigen alle möglichen Stufen des Überganges von kugelig-traubigem Arsen

in Auripigment. An manchen Exemplaren sind die Trauben von einer grünlichen Rinde überzogen, welche sich als ein grossentheils zu Malachit umgewandeltes Kieselkupfer erweist; andere sind anstatt dieser Rinde mit ziemlich ausgiebigen Massen einer Opal- (Alumokalzit-)artigen Substanz bedeckt ( $\frac{7-8}{14}$  und  $\frac{7-8}{21}$ ).

24. Gold. In unserer Laden-Sammlung befindet sich ein Thurm förmiger an der Pyramide sehr lückenhafter Quarz-Krystall von *Schemnitz*, in welchem schöne Gold-Lamellen eingeschlossen sind, ohne dass sich in den Vertiefungen eine Spur von Gold vorfände. Ein zweiter Krystall der Art ist dagegen in den Höhlungen reichlich mit Gold-Lamellen bewachsen, ohne Einschlüsse davon zu enthalten ( $\frac{9}{1}$ ).

Überhaupt sind die Sammlungen mit schönen Suiten von *Ungarischem Gold*, *Kongsberger Silber* (aus uralter Zeit, ein schönes Exemplar mit Anthrazit, L.  $\frac{33}{4}$ ) sowie mit sehr beachtenswerthen Nagyagit- und Sylvanit-Reihen ausgestattet.

Das Kabinet besitzt endlich einen der schönsten Meteorsteine von *Tabor in Böhmen* (3. Juli 1753), eine sehr bedeutende Masse vom PALLAS'schen Meteoreisen, ein nettes Exemplar von Amalgam (∞O.202, 3<sup>mm</sup> gross) und allerlei, dessen man sich gerne rühmen mag.





*Erman*

*Chrysolith*



# Einige Untersuchungen über die Krystallgestalt des Chrysolithes und der ihm analogen Verbindungen.

Von  
A. E r m a n.

---

Ueber die zwei Bruchzahlen, welche die Axenverhältnisse der zum Chrysolith-Typus gehörigen Krystalle ausdrücken und somit auch alle an denselben vorkommenden Winkel kennen lehren, findet man in den sorgfältigsten Beschreibungen dieser Krystalle sehr verschiedene Angaben. Die Unterschiede derselben steigen bis auf anderthalb Einheiten der zweiten Decimalstelle und mithin auf nahe an  $2^\circ$  in den Winkeln der einfachen<sup>1)</sup> Prismen und Dome, wenn man auch die von Leonhard aus den älteren Messungen gezogenen Resultate mitstimmen lässt<sup>2)</sup>. Man darf wohl annehmen, daß

---

<sup>1)</sup> Ich meine derjenigen deren spitze Winkel mit  $m=1$ , einem der allgemeineren Ausdrücke:

$$2 \text{ ang. } (\text{tg} = mc),$$

$$2 \text{ ang. } (\text{tg} = ma),$$

$$2 \text{ ang. } \left( \text{tg} = m \frac{c}{a} \right)$$

entsprechen, wenn  $c$  und  $a$  die beiden Axenverhältnisse oder, mit der Makrodiagonale als Einheit, die Länge der Brachydiagonale und der Hauptaxe bezeichnen.

<sup>2)</sup> Vergl. Leonhard, Handbuch der Oryktognosie. Heidelberg 1821. S. 514 nach welchem

die Brachydiagonale  $c = \sqrt{\frac{1}{5}} = 0,44722$

die Hauptaxe  $a = \sqrt{\frac{8}{5}} = 0,56569$

betragen sollten.

die Sicherheit dieser letzteren der der neueren Resultate sowohl in Folge der unvollkommeneren Messungsmittel welche zu ihnen geführt haben beträchtlich nachsteht, als auch wegen des damals gangbaren Vorurtheiles, daß man ein jedes der gesuchten Axenverhältnisse nicht unbedingt an die Beobachtungen anzuschließen, sondern daneben auch noch dem Quotienten aus den Quadratwurzeln zweier ganzen Zahlen gleich zu machen habe.

Schließt man die aus diesem Grunde zweifelhaften Resultate aus, um sich auf die neuesten Angaben über die Axen der Chrysolithform zu beschränken, so zeigen auch diese noch Unterschiede, die bis zu fünf Einheiten der dritten Stelle in den Zahlen von gleicher Bedeutung ansteigen und bis zu  $\frac{2}{3}$  Grade in den Flächenwinkeln von einfachstem Ausdruck. Die meisten dieser Winkel unterliegen einer direkten Messung. Die über ihren Werth zurückgebliebene Unsicherheit darf daher nicht den zufälligen Beobachtungs-Fehlern zugeschrieben und demnächst unerklärt gelassen werden, zu einer Zeit wo manche Mineralogen die Axenverhältnisse auf 6 Decimalstellen angeben. Denn eine solche Vollständigkeit wäre sinnlos, wenn man die zu ihrer Bestimmung nöthigen Winkel nicht zum mindesten gegen Fehler von 2 Sekunden geschützt und mithin für tausendmal genauer bekannt gehalten hätte als die zum Chrysolithe gehörigen.

Die zweite Möglichkeit, daß man bisher nur mangelhafte oder schlecht spiegelnde Individuen der Chrysolithspecies kristallographisch untersucht habe, so daß die verschiedenen Beschreiber nicht in Folge von Messungsfehlern sondern durch reelle Ungleichheiten der chemisch gleichartigen Individuen zu den verschiedenen Gesamtergebnissen welche sie angeben gelangt seien, scheint keineswegs plausibel. Zu untersuchen blieb dagegen, ob sich nicht die in Rede stehende Verschiedenheit zu einem neuen Beweis der Dimensionsunterschiede für diejenigen Substanzen gestalten lasse, die man eben deshalb jetzt nur homöomorphisch zu nennen pflegt, während sie früher die isomorphen hießen. In dem vorlie-

genden Falle müssten dann namentlich von den zwei extremen Angaben für die Axenverhältnisse, die eine zu dem natürlichen Olivin oder Chrysolith gehören, weil in allen bis jetzt deutlich krystallisirt vorgekommenen Abarten derselben, das Silicat der Talkerde bei weitem über das des Eisenoxydul überwog, die andre dagegen zu den Frischschlacken, in denen stets das entgegengesetzte Verhältniss und bei den vollendetsten Krystallen sogar nur Eisenoxydul als Basis vorkömmt. Auch mit dieser Ansicht sind nun aber endlich theils ausdrückliche Versicherungen theils Andeutungen der Beobachter ganz unvereinbar.

Die kleinsten Werthe für die Hauptaxe sowohl als für die Brachydiagonale der fraglichen Krystallform rühren, wenn man diejenigen ausschliesst die wir oben nach Leonhard angegeben haben, von Mitscherlich her<sup>1)</sup>. Er veröffentlichte sie als eine Bestätigung der Vollständigkeit des Isomorphismus die er zuerst und kurz zuvor für mehrere andre Verbindungen nachgewiesen zu haben glaubte und er erklärt demnach ausdrücklich, dass er an den Krystallen des natürlichen Chrysolith und an einer aus reinem Eisenoxydulsilicat bestehenden Frischschlacke die Winkel ununterscheidbar gefunden habe. In den von ihm angegebenen Werthen für die Winkel der einfachen Prismen und Dome, hält er zwar Fehler von 10 und vielleicht auch von 15 Minuten für möglich, scheint aber so wenig eine Beziehung zwischen der chemischen Zusammensetzung und den Abweichungen seiner einzelnen Messungsergebnisse von ihrem Mittel bemerkt zu haben, das er nur das letztere anführt.

Die beiden grössten, dabei aber unter sich fast vollständig übereinstimmenden Angaben für die Brachydiagonale ( $c$ ) der in Rede stehenden Krystallform sind kürzlich von Naumann und von Ebelmen gemacht worden, während freilich über den Werth der Hauptaxe ( $a$ ), dessen Bestimmung durch die vorkommenden Krystalle weniger begünstigt scheint, auch

<sup>1)</sup> Vgl. Mitscherlich in den Schriften der Berl. Akad. 1822—23.

diese neuen Resultate in entgegengesetztem Sinne von den älteren abweichen. Da sich nun von jenen Angaben die von Ebelmen auf künstlich dargestelltes reines Talkerde-Silicat, die von Naumann aber auf den mit dieser Verbindung meist identischen, eigentlichen Chrysolith bezieht, so machen sie es wahrscheinlich daß, wenigstens in Beziehung auf die nur von  $c$  abhängigen Winkel, die von Mitscherlich bemerkten Unterschiede zwischen seinen einzelnen Resultaten nicht so zufällig wie er geglaubt hat, sondern dennoch von der chemischen Zusammensetzung der gemessenen Krystalle abhängig gewesen sind. Die von ihm angegebenen Mittelwerthe müßten aber in diesem Falle von den für Eisenoxydul-Silicat gültigen etwa ebenso stark, wiewohl im entgegengesetzten Sinne abweichen, wie von den nach Naumann und Ebelmen zu



gehörigen. —

Auch dieser ausgleichenden Vermuthung wurde aber nun endlich und zwar in auffallendster Weise durch dasjenige widersprochen, was Sokolow über Frischschlacken bekannt machte. Er erwähnt zuerst nach seinen krystallographischen Erfahrungen an diesen Körpern, daß ihre Dimensionsverhältnisse, je nach dem Grade der Vertretung des Eisenoxyduls durch andere chemisch-ähnliche Basen, wirklich verschieden seien, führt aber sodann als bestimmtes Resultat seiner Messungen, 17 Winkel an, die in ganz verschiedener Weise, theils von je einer der beiden Axen, theils von deren Quotienten abhängen und welche sich dennoch sämmtlich, bis auf ganz Unerhebliches, durch die von Mitscherlich angegebenen Zahlenwerthe darstellen lassen. — Die von Sokolow gemessenen Krystalle waren bei verschiednen metallurgischen Prozessen entstanden; er sucht aber die Uebereinstimmung ihrer Winkel sowohl untereinander als auch mit Mitscherlich's Resultaten dadurch zu erklären, daß er überall die glänzendsten Exemplare gewählt habe und daß diese dem reinen Eisenoxydul-Silicat anzugehören pflegen. Nach dem oben Gesagten ist es grade diese Ausführung, welche die zwei Angaben des

russischen Mineralogen völlig unvereinbar macht, denn Unterschiede in den Dimensionsverhältnissen zwischen den verschiedenen Gliedern einer Reihe von chemisch-ähnlichen Verbindungen dürfen grade dann nicht angenommen werden, wenn man die Winkel welche dieser Reihe etwa im Durchschnitt entsprechen, zugleich identisch findet mit den an dem einen Extreme derselben vorkommenden.

Ich will hier einige Winkelmessungen an Frischschlacken und an natürlichen Chrysolith-Krystallen mittheilen, durch die ich mich über den Grund der bisher genannten Widersprüche aufzuklären versucht habe. Zu einer vollständigen Entscheidung hat das Material welches mir bei dieser Arbeit zu Gebote stand nicht ausgereicht, um aber späteren Beobachtern die Verbindung meiner Resultate mit den ihrigen möglich zu machen, werde ich zu den ersteren alles dasjenige hinzufügen, was ich über ihre wahrscheinlichen Fehler und somit auch über das Gewicht ermittelt habe, welches ihnen neben andren zu denen man etwa mit derselben Vorsicht gelangen wird, gebührt.

### Schlackenkrystalle.

Die krystallinischen Schlacken deren Mittheilung ich Hrn. P. Herter verdanke, stammen von dem unter seiner Leitung stehenden Pleisker Eisenwerke und sind, nach ihrer Entstehung und nach manchen ihrer äusseren Charactere, von zweierlei Art.

Die erste Art welche sich beim Schweissen grösserer Eisenmassen unter reichlichem Zusatz von Schweissand bildet, kann von basischen Bestandtheilen keinen anderen als Eisenoxydul aufnehmen. Dafs sie ausser diesem und Kieselerde etwa noch etwas Eisenoxyd enthalte, ist nach ihrem Ansehen nicht unwahrscheinlich. Die vorliegenden Stücke derselben sind von etwa  $\frac{3}{4}$  bis 2 Zoll Dicke, in reflektirtem Lichte von grünlich grauer Farbe, an den Kanten aber wachsgelb durchscheinend. Ihre obere Seite ist nierförmig gestaltet und hat im Ganzen ein matt glasiges, bei näherer Betrachtung aber ein gestricktes Ansehn, indem in derselben sternförmig gruppirte Krystalle nur um wenig über die umgebenden Theile von

derbem Anscheine vorragen. Kohlenstücke und bisweilen auch unzersetzte Sandkörner sind mit dieser Fläche verschmolzen. Auf dem Querbruch zeigt diese Schweifsschlacke bis zu  $\frac{1}{2}$  Zoll weite Blasenräume und an deren Wänden die Anfänge von vorspringenden Krystallen, welche endlich die dem Eisen zugekehrte Unterseite der Schlackenschicht vollständig einnehmen. Auch diese hat nämlich die Gestalt von halbkugeligen Einsenkungen oder offenen Blasenräumen, deren Wände aber durchweg aus aneinander gereihten, sehr scharfkantigen Krystallen bestehen, welche durchschnittlich etwa 0,7 Pariser Linien lang und halb so breit sind.

Das zerhackte Ansehn welches sie der Schlackenoberfläche geben, wird noch dadurch erhöht, dafs ihre Flächen meistens unvollendet und daher trichterförmig eingesenkt sind, während ihre Kanten scharf und gradlinig über dieselben vorragen. Die Gestalt dieser Krystalle ist, trotz der Unterbrechung die sie in ihrer Ausbildung erfahren haben, äusserst deutlich und für alle übereinstimmend ein (von 10 Ebenen begränztes) Rectangulär-Octaëder mit grad abgestumpften Scheiteln; auch habe ich an einigen Exemplaren derselben, an denen die Flächen bereits bis zu matter Spiegelung geebnet waren, die Diederwinkel bis auf etwa  $1^\circ$  sicher gemessen und gefunden

130° bis 132° für den an der langen Grundkante  
80 - 82 - - - - - kurzen -

des Octaëder. Es ist hierdurch erwiesen, dafs sie mit den bisher etwa im Mittel für die Chrysolithform gefundenen Werthen

der Hauptaxe . . .  $a = 0,58$   
und - Brachydiagonale  $c = 0,46$

vereinbar sind, denn diese geben

$$2\text{ang}(\cotg = c) = 130^\circ,6$$

$$2\text{ang}(\cotg = 2a) = 81^\circ,5$$

und daher Uebereinstimmung mit dem Gemessenen, wenn

man von den genannten Kanten die erste für den Durchschnitt zweier Flächen:

$$\infty P \text{ oder } \infty a : 1 : c$$

die zweite für den Durchschnitt zweier Flächen:

$$2\tilde{P}\infty \text{ oder } 2a : 1 : \infty c$$

die Abstumpungsfläche der Octaëderscheitel aber für

$$\infty \tilde{P}\infty \text{ oder } \infty a : 1 : \infty c$$

respektive nach der Naumannschen und Weissischen Bezeichnungsart betrachtet, d. h. drei Arten von Flächen, welche beim natürlichen Chrysolith am häufigsten auf dieselbe Weise combinirt sind. Zur Unterscheidung der Schlackenkrystalle von dem natürlichen Chrysolith dient übrigens schon die beträchtlich leichtere Schmelzbarkeit der ersteren zu einem schwarzen undurchsichtigen Korne; auch werden durch Glühen in der Oxydationsflamme die in Rede stehenden Schlacken stark magnetisirbar, das natürliche Mineral aber nicht in wahrnehmbaren Grade.

Die zweite Art der mir vorliegenden Schlacken sind eigentliche Frischschlacken von dem sogenannten Schwal d. i. von dem Magma aus geflossener Schlacke, Kohlenlösche und Eisenbrocken, welches mit der Luppe zugleich und als eine Decke ihrer Unterseite von dem Boden des Frischherdes gebrochen wird. Sie sind demnach während der ganzen Dauer des Processes unbewegt und in hoher Temperatur erhalten, darauf aber langsam abgekühlt worden. Da die mit Kohlenlösche bedeckten Wände des Herdes aus Eisenplatten bestehen, zu den Pleisker Luppen aber in überwiegender Menge Eisenabfälle verarbeitet werden, die kein Silicium enthalten, so rührt die Kieselerde in diesen Schlacken nur von demjenigen Sande her, welcher den Kohlen und den Eisenabfällen mechanisch beigemengt ist. Die meist undurchsichtig pechschwarze, aber stellenweise an den Kanten zimmtbraun durchscheinende Hauptmasse des Schwales, umschließt in ihrem Innern viele etwa zollweite Hölungen und hat an deren Wänden theils zu Drusen verwachsene, theils freistehende Krystalle gebildet.

Auch diese sind sämmtlich Rectangulär-Octaëder mit grade abgestumpften Scheiteln. Ein zweites der stumpfen Grundkante paralleles Prisma habe ich nur einmal gesehen. Diese Krystalle sind durchschnittlich ebenso groß wie die der Schweiss-schlacken, aber mit völlig ausgebildeten und oft aufs hellste spiegelnden Flächen. Diese sind stahlgrau von stärkstem Metallglanz, mithin in ihrem Verhalten gegen das Licht von den Schweiss-schlacken-Krystallen gänzlich verschieden; ich darf jedoch nicht unerwähnt lassen, dass sich in den kleinen Drusen des Schwales zwischen diesen metallglänzenden Krystallen, auch, höchst vereinzelt, einige glasglänzende und vollkommen durchsichtige von honiggelber Farbe befinden. Diese scheinen zwar nur noch weit kleiner als die undurchsichtigen vorzukommen. Ihre Gestalt, welche unter der Lupe auf's deutlichste zu unterscheiden ist, könnte aber von denen der vorherrschenden Art höchstens kleine Abweichungen in den Winkeln zeigen, denn die Zahl und die Anordnung ihrer Flächen sind bei beiden Arten identisch.

In ihrer Schmelzbarkeit und der Annahme von Magnetisirbarkeit durch Glühung, stimmen die metallglänzenden Frisch-schlacken mit den erdigen Schweiss-schlacken vollständig überein, auch sind beide im Strich in gleicher Weise aschgrau. Während sich die Schweiss-schlacke vor dem Glühen auch in feinem Pulver durchaus unmagnetisch zeigt, fand ich das Pulver der Frisch-schlacken zum Theil stark magnetisierbar. Ich habe mich aber überzeugt dass auch dieser Unterschied nur scheinbar ist, indem er von einer Beimengung von metallischem Eisen in äusserst fein vertheiltem Zustande herrührt, welche wahrscheinlich auch nicht sowohl zu den Krystallen selbst, als zu den derben Theilen der Druse in die sie verlaufen und von denen sie nie vollständig trennbar sind, stattgefunden hat.

Man kann nämlich nach genugsam feiner Zerreibung die magnetisierbaren Theile des Pulvers mittelst des Magnetes von den übrigen sondern, und findet dann dass sich nach Ueber-

gießung mit Salzsäure, die ersteren sehr leicht, unter beständigem Brausen (durch Entwicklung von Wasserstoffgas) und vollständig, die anderen merklich schwerer, ganz ohne Brausen und mit Bildung von Kieselgallert auflösen.

Mehr als zufällig scheint dagegen zwischen den erdigen Schweisssschlacken und den metallglänzenden Frischschlacken, ein Unterschied in der Gruppierung der Krystalle und in der damit zusammenhängenden Beschaffenheit ihrer Flächen. Obgleich nämlich bei beiden Substanzen meistens die Hauptaxe ( $a$ ) der Krystalle mit der Oberfläche der Druse parallel liegt, so fällt doch in den Schweisssschlacken gewöhnlich die Makrodiagonale, in dem Schwale oder den metallglänzenden Frischschlacken dagegen, die Brachydiagonale ( $c$ ) mit der Normale der Drusenoberfläche zusammen. Es sind demnach, was dasselbe sagt, bei den Schweisssschlacken die gradangesetzte Endfläche ( $\infty \check{P} \infty$ ) und demnächst, in gleichem Grade, beide Arten von Octaëderflächen ( $\infty P$  und  $2\check{P} \infty$ ) nach aussen gekehrt, bei den metallglänzenden Schlacken aber nur die stumpfe Kante zweier Flächen  $\infty P$  und demnächst diese selbst oder bisweilen die für  $\infty \check{P} \frac{3}{2}$  erkannten Flächen. Die in ihren Neigungen von der Axe  $a$  abhängigen Flächen  $2\check{P} \infty$ , so wie auch  $\infty \check{P} \infty$  liegen dagegen bei dieser Schlackenart fast immer senkrecht gegen die Oberfläche der Druse, mit der sie in den meisten Fällen noch verwachsen sind. Die Thatsache, daß es mir bis jetzt nur gelungen ist, Krystallstücke mit den Flächen  $\infty P$  und einmal auch eines mit zwei Flächen  $\infty \check{P} \frac{3}{2}$ , in messbarem Zustande von den Frischschlacken zu trennen, erklärt sich zum Theil schon durch die eben genannte Gruppierung. Es wirkt aber eben dahin auch ein auf diesen Krystallen vorkommender Anflug oder Ueberzug aus einer pechschwarzen Substanz von geflossenem Ansehen, deren Härte der der Krystalle und somit auch der Härte des Feldspaths kaum nachsteht. Sie ist vielleicht nur eine amorphe Varietät des Eisenoxydul-Silicates, mit dem jedoch ihre chemische Vergleichung noch zu wünschen bleibt. Von dieser Bedeckung

sind die mit der Hauptaxe parallelen Flächen  $\infty P$ , in ganz auffallender Weise verschont geblieben, die mit der Brachydiagonale parallelen aber fast sämmtlich glanzlos und unregelmässig convex gemacht worden. Auch von den Flächenpaaren der ersten Art die ich zu den Messungen verwendet habe, war übrigens oft nur die eine Hälfte vollkommen rein, die andre aber stellenweise mit länglichen Tropfen oder Sprützen der genannten Substanz besetzt, zwischen denen die übrige Fläche spiegelte.

Ich habe die hier darzustellenden Messungen, sowohl an den Frischschlacken, als an den Chrysolithkrystallen, wie gewöhnlich durch Benutzung der Lichtreflexion nach der Wollaston'schen Methode, mit einem sogenannten Kater'schen Theodoliten ausgeführt. Dieser ist über seinem Vertikalkreise mit einem Krystallträger versehen, auf welchem ich die Verlängerung der während der Messungen vertikalen Drehungsaxe durch einen Punkt scharf bezeichnet habe. Man kann demnach leicht bewirken, daß während der Drehung des Kreises, von der Kante des zu messenden Diederwinkel der dem Träger zunächst gelegne Punkt durchaus unbewegt bleibt, deren übrige Theile aber bis auf Größen die nur mit einer etwanigen Neigung dieser Kante gegen die Drehungsaxe proportional und demnach vollkommen ohne Einfluss sind. Um einem Lichtstrahl in der geforderten Weise einerlei Richtung zu geben, während er nach einander von den zwei Flächen des zu messenden Winkels reflektirt wird, kann man ihn, bei dem in Rede stehenden Apparate, beidemale mit der optischen Axe eines Fernrohrs zusammenfallen machen, welches sich zu diesem Zwecke auf einem besondern Stative neben dem Theodoliten befindet. In einem nicht verfinsterten Raume und bei einer Ausdehnung der Flächen welche im Maximum etwa 0,2 Pariser Quadratlinien oft aber kaum den zehnten Theil dieser GröÙe betrug, habe ich es vortheilhafter gefunden mit dem bloßen Auge zu beobachten, welches dann dicht an dem Krystall gehalten und dadurch vor allem nicht von ihm reflektirten Lichte weit vollständiger als das Objectiv des Fernrohrs ge-

schützt wurde. Die constante Richtung des zurückgeworfenen Strahles habe ich durch zweierlei Mittel herbeigeführt. Bei dem ersten wurde der Herkunftspunkt dieses Strahles beidemal in diejenige Vertikalebene gebracht, in der sich zwei, hinter dem Krystalle in passenden Entfernungen aufgehängte, Bleilothe befanden, oder mit andren Worten durch Bewegung der Alhidade des Kreises und die nöthige Stellung des Auges, die optische Coïncidenz zwischen einem bestimmten Punkte des gespiegelten Bildes und einem Punkte der sich deckenden Bleilothe bewirkt. Diese Methode hört auf streng ausführbar zu sein, zugleich aber auch den Beobachter zu befriedigen, wenn eine oder beide Krystallflächen nicht hart an der Kante, sondern erst in merklichem Abstände von derselben spiegeln. Ich habe sie in allen solchen Fällen und auch in den meisten andren, dadurch ersetzt, daß ein Fernrohr-Objectiv hinter den Krystall, in gleicher Höhe mit diesem, aufgestellt und der jedesmalige Zielpunkt auf einem in dessen Focalebene befindlichen gut beleuchteten Verticalfaden gewählt wurde.

Da ein solcher Faden die optischen Eigenschaften eines unendlich entfernten Gegenstandes besitzt, so bleiben die Richtungen zu ihm selbst dann noch parallel, wenn sich das Auge nach einander an zweien um den Durchmesser des Objectives von einander abstehenden Punkten befindet.

In den hier vorgekommenen Fällen haben aber die unschädlich zu machenden Verrückungen kaum den vierzigsten Theil dieses Gränzwertthes betragen.

Als einfallenden Strahl habe ich theils Tageslicht benutzt und dann abwechselnd von der senkrechten Gränze eines genugsam entfernten und im Schatten liegenden Fensterrahmen, gegen eine noch weiter entfernte von der Sonne beschienene Wand, oder von der senkrechten Gränze dieser letzteren gegen den dunklen Himmel herkommendes, theils Licht von einer Argand'schen Lampe. Dieses ist bei einigen Messungen direkt, aus 10 bis 12 Fuß Entfernung, angewendet worden, bei den übrigen aber mit nahe vierzigmal verstärkter Intensität und wie aus unendlicher Entfernung. Diese beiden Eigen-

schaften wurden dem einfallenden Lichte dadurch ertheilt, daß man es durch das Objectiv eines Fernrohrs gehen liefs, dessen Focalebene in der Mitte zwischen einer dunklen Vertikallinie und der Flamme, um etwa  $\frac{1}{100}$  der Brennweite hinter der ersteren lag. Ich habe es namentlich sehr vortheilhaft befunden jene Vertikallinie durch Auftragung eines undurchsichtigen Pigmentes auf den gläsernen Schlott der Lampe darzustellen. Im Folgenden sind die Resultate der Winkelmessungen mit den Zusätzen bei Tageslicht, bei Lampenlicht und bei verstärktem Lampenlicht versehen, je nachdem sie nach der ersten, zweiten oder dritten dieser Methoden erhalten wurden. — Ich habe ihnen ausserdem, unter der Ueberschrift:  $e^2$ , das Quadrat des mittleren Fehlers hinzugefügt, welches ihnen, nach Vergleichung der einzelnen Ableesungen mit ihrem hier angegebenen arithmetischen Mittel, zukömmt. Es ist daher, wenn man unter  $f$  den Unterschied zwischen einer solchen Ableesung und zwischen diesem Mittel versteht und mit  $[\ ]$  eine Summe analoger Gröfsen, mit  $q$  die Anzahl der Beobachtungen bezeichnet,

$$e^2 = \frac{[f^2]}{q \cdot (q-1)}$$

gesetzt worden. Es war daher auch bekanntlich, sofern die mit den Werthen:

$$e_I^2, e_{II}^2, e_{III}^2 \dots$$

für die Gröfse  $e^2$  erhaltenen  $m$  Partialwerthe:

$$w_I, w_{II}, w_{III} \dots$$

nur durch zufällige Fehler von einerlei gesuchten Gröfse  $W$  abweichen, für diese anzunehmen:

$$W = \frac{\frac{w_I}{e_I^2} + \frac{w_{II}}{e_{II}^2} + \dots}{\frac{1}{e_I^2} + \frac{1}{e_{II}^2} + \dots} = \frac{\left[\frac{w}{e^2}\right]}{\left[\frac{1}{e^2}\right]}.$$

So wie auch, wenn man:

$$W - w_i = \varphi_i$$

$$W - w_{ii} = \varphi_{ii} \dots,$$

und den wahrscheinlichen Fehler von  $W$  mit  $\varepsilon$  bezeichnet:

$$\varepsilon^2 = \frac{\left[\left(\frac{\varphi}{e}\right)^2\right]}{(m-1)\left[\frac{1}{e^2}\right]} \cdot 0,4549.$$

Mit dem aus:

$$\varepsilon_i^2 = \frac{1}{\left[\frac{1}{e^2}\right]} \cdot 0,4549$$

geschlossenen Werthe  $\varepsilon_i$  würden die  $\varepsilon$  nur dann durchschnittlich übereinkommen, wenn sich die Partialresultate  $w_i, w_{ii} \dots$  nur durch die zurückgebliebenen Einflüsse derjenigen Fehlerquellen von einander unterschieden, welche auf die zu diesen Gröfsen verbundenen einzelnen Winkelablesungen gewirkt haben. Bei den hier zu verbindenden Messungen ist dagegen allgemein:

$$\varepsilon > \varepsilon_i$$

zu erwarten, denn die einzelnen Werthe  $w_i, w_{ii} \dots$  eines gleichbedeutenden Normalenwinkels, konnten, ausser durch die Reste der Einstellungs- und Ablesungs-Fehler, auch noch dadurch von einander verschieden sein, dafs sie theils von verschiedenen Krystallindividuen, theils von demselben nach Abnahme und neuer Befestigung seiner Kante auf dem Krystallträger erhalten waren. Diese Befestigung behaftet in allen Fällen das Resultat für den zu messenden Winkel mit einem Fehler, welcher von der Neigung der Krystallkante gegen die Drehungsaxe der messenden Alhidade und von der Lage einer Ebne durch diese beiden Linien gegen den einfallenden Lichtstrahl abhängt. Wenn, so wie bei meinen Beobachtungen, jene Drehungsaxe senkrecht ist, so verschwindet der in Rede stehende Fehler nur dann, wenn die Ausgangspunkte des einfallenden und der nach einander von beiden Flächen reflektirten

Strahlen gleiche Höhenwinkel über dem Horizonte haben. Im entgegengesetzten Falle kann aber der gemessene Winkel  $w'$  zwischen den Normalen zweier Flächen oder das Supplement des Diederwinkels, in aller Strenge auf seinen wahren Werth  $w$  reduzirt werden, wenn man die Höhenwinkel

$o$  des einfallenden Strahles

$\gamma$  - von der ersten Fläche reflektirten

$\gamma'$  - - - zweiten - - -

und den, von dem gemeinsamen Azimut der beiden reflektirten Strahlen an, gegen die spiegelnde Normale positiv gezählten Azimutabstand  $\alpha$  des einfallenden Strahles kennt. — Der von mir gebrauchte Apparat gewährt somit dadurch einen unschätzbaren Vortheil, daß man an dem Vertikalkreise und an dem Horizontalkreise desselben, die vier genannten Winkel mit größter Leichtigkeit und mit mehr als ausreichender Schärfe messen kann. Es folgen hier zweierlei Vorschriften, um mit Hülfe eben dieser Größen einen abgelesenen Normalen-Winkel  $w'$  auf seinen wahren Werth  $w$  zu reduziren. Die erste dieser Vorschriften, welche für beliebig große und beliebig verschiedene Werthe von  $o$ ,  $\gamma$  und  $\gamma'$  vollkommen streng bleibt, kann man dadurch auf ihre unmittelbar aus dem Spiegelungsgesetz hervorgegangene Form zurückbringen, daß man anstatt der, zur Bequemlichkeit der Rechnung eingeführten, Hülfsgrößen  $g$ ,  $G$ ,  $m$ ,  $M$ ,  $g'$ .... die ihnen gleichgesetzten Werthe wiederum einsetzt. Ich habe für Diejenigen welche dieses Verfahren etwa anwenden wollen, nur zu bemerken, daß für die nach einander spiegelnden zwei Normalen beziehungsweise:

$h$  und  $h'$  die Höhenwinkel

$\beta$  -  $\beta'$ ,  $k$  und  $k'$  die zwei Azimutalabstände und die Winkelabstände von dem Objecte bedeuten.

Die zweite Vorschrift vernachlässigt die Glieder welche von den Höhenwinkeln höhere Potenzen als das Quadrat enthalten. Für krystallographische Messungen bei denen man die Aufstellung der Kante nur einigermaßen sorgfältig gemacht hat, wird man aber ihr Resultat kaum merklich verschieden von dem der strengen Rechnung finden.

1) In aller Strenge erhält man, mit:

$$\begin{array}{l|l} \sin \gamma = g \cdot \sin G & \sin \gamma' = g' \cdot \sin G' \\ \cos \gamma \cdot \cos \alpha = g \cdot \cos G & \cos \gamma' \cdot \cos \alpha = g' \cdot \cos G' \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} -g \cdot (G-o) = \cos 2k & -g' \cdot \cos (G'-o) = \cos 2k' \\ +\cos \gamma \cdot \sin \alpha = \sin 2k \cdot \sin u & +\cos \gamma' \cdot \sin \alpha = \sin 2k' \cdot \sin u' \\ +g \cdot \sin (G-o) = \sin 2k \cdot \cos u & +g' \cdot \sin (G'-o) = \sin 2k' \cdot \cos u' \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} \cos k = m \cdot \sin M & \cos k' = m' \cdot \sin M' \\ \cos u \cdot \sin k = m \cdot \cos M & \cos u' \cdot \sin k' = m' \cdot \cos M' \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} -m \cdot \cos (M+o) = \sin h & -m' \cdot \cos (M'+o) = \sin h' \\ +m \cdot \sin (M+o) = \cos h \cdot \cos \beta & +m' \cdot \sin (M'+o) = \cos h' \cdot \cos \beta' \\ +\sin u \cdot \sin k = \cos h \cdot \sin \beta & +\sin u' \cdot \sin k' = \cos h' \cdot \sin \beta' \end{array}$$

$$w' + \beta' - \beta = e$$

und mit:

$$\frac{\sin \frac{h-h'}{2}}{\sin \frac{e}{2} \cdot \sqrt{\cos h \cdot \cos h'}} = \operatorname{tg} A,$$

$$\sin \frac{w}{2} = \sin \frac{e}{2} \cdot \frac{\sqrt{\cos h \cdot \cos h'}}{\cos A}.$$

2) Mit beträchtlicher Annäherung gilt ferner, wenn  $o$ ,  $\gamma$ ,  $\gamma'$  in Minuten ausgedrückt und

$$\frac{o - \gamma}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} = h,$$

$$\frac{o - \gamma'}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} = h'$$

gesetzt werden:

$$w - w' = \sin 1' \left\{ \frac{h^2 + h'^2}{2} \cdot \operatorname{ctg} w' - hh' \cdot \operatorname{cosec} w' + \frac{\gamma^2 - \gamma'^2}{4} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right\}.$$

Bei einer von meinen Beobachtungen wurden z. B.:

$$\gamma = + 2^{\circ} 25'$$

$$\gamma' = - 1^{\circ} 36'$$

$$o = + 4^{\circ} 26'$$

und

$$\alpha = 105^{\circ} 0'$$

abgelesen, und daraus bestimmt:

$$w - w' = + 1,21$$

In der folgenden Zusammenstellung ist diese Reduction an das unmittelbare Resultat der Ablesungen bereits angebracht.

### Messungen des stumpfen Winkels

$$\infty P \parallel \infty P = 180^{\circ} - w$$

*an Frischschlacken-Krystallen.*

#### Krystall No. 1.

Von den Flächen des zu messenden Winkels waren die eine in ihrer ganzen Ausdehnung

parallel mit der Kante auf 0,6 Pariser Linien

senkrecht zur - - 0,4 - -

hell spiegelnd, die andre, zum Theil mit Schmelz bedeckte, aber nur

parallel mit der Kante auf 0,4 Pariser Linien

und senkrecht zu - - - 0,2 - -

Es wurde gefunden:

	$180^{\circ} - w$	$e^2$
mit Tageslicht .	$131^{\circ} 4,8$	54,7
desgleichen . .	$130^{\circ} 58,3$	67,4
mit Lampenlicht	$130^{\circ} 55,9$	11,1.

Zusammen für den Krystall No. 1:

$$180^{\circ} - w = 130^{\circ} 57,5$$

und der wahrscheinliche Fehler:

$$\varepsilon_1 = \pm 1,9 \quad \varepsilon = \pm 2,1.$$

## Krystall No. 2.

Von der Gröfse der No. 1 mit zweien bis auf 0,4 Pariser Linien von der Kante unbedeckten Flächen, von denen die eine sehr hell, die andre etwas matter spiegelt. Zu dem dritten Werthe des Winkels, welchen Herr G. Rose mir nach seinen eignen Messungen mitgetheilt hat, habe ich den Werth von  $e^2$  nur geschätzt. In parallelem und concentrirtem Lampenlichte zeigt die eine Fläche neben einem sehr intensiven Hauptbilde  $\alpha$ , nur noch einen schwachen Lichtnebel, die zweite neben einem hellen Hauptbilde  $\alpha$ , noch ein weit schwächeres  $\beta$  und ein ganz verwaschenes  $\gamma$ . Ausser dem hiernächst unter  $180^\circ - w$  angeführten Abstand:  $\alpha - \alpha$ , geben diese Nebenbilder der zweiten Fläche noch:

$$\alpha - \beta = 131^\circ 14'$$

$$\alpha - \gamma = 131^\circ 59'.$$

Es wurde gefunden:

	$180^\circ - w$	$e^2$
mit Tageslicht . . . . .	$130^\circ 58,1$	13,2
- verstärktem Lampenlicht	131 0,5	0,8
- Tageslicht . . . . .	130 59	1.

Zusammen für den Krystall No. 2:

$$180^\circ - w = 130^\circ 59,8$$

und der wahrscheinliche Fehler:

$$\varepsilon_1 = \pm 0,4 \quad \varepsilon = \pm 0,3.$$

## Krystall No. 3.

Der Gröfse nach wie No. 1, mit einer sehr hell und einer etwas matter spiegelnden Fläche. In parallelem und concentrirtem Lampenlicht zeigt die erste nur ein Bild  $\alpha$ , die andre zwei gleich helle Bilder  $\alpha$  und  $\beta$ .

Es wurde gefunden:

	$180^\circ - w$	$e^2$
mit Tageslicht . . . . .	$130^\circ 55,7$	33,3
desgleichen . . . . .	130 54,4	7,8
desgleichen . . . . .	131 7,6	9,1
	$\alpha - \alpha$	
mit verstärktem Lampenlicht	$130^\circ 35,5$	22,0
desgleichen . . . . .	130 38,8	15,7

	$a - \alpha$	$e^2$
mit verstärktem Lampenlicht	130 28,2	4,7
desgleichen . . . . .	130 40,5	8,5
desgleichen . . . . .	130 37,1	11,2
	$a - \beta$	
desgleichen . . . . .	131° 34,6	11,2.

Es folgen:

$$\frac{\alpha - \beta}{2} = 29,8$$

$$a - \frac{\alpha + \beta}{2} = 131^\circ 4,6 \quad 4,1.$$

Zusammen für den Krystall No. 3:

nach den drei ersten und dem letzten Resultate:

$$180^\circ - w = 131^\circ 2,1$$

und der wahrscheinliche Fehler:

$$\varepsilon_1 = \pm 0,9 \quad \varepsilon' = \pm 1,8$$

nach den Beobachtungen mit Tageslicht für sich:

$$180^\circ - w = 130^\circ 59,9$$

und der wahrscheinliche Fehler:

$$\varepsilon_1 = \pm 1,3 \quad \varepsilon = \pm 3,0.$$

### Krystall No. 4.

Ausser den Bildern  $a$  und  $\alpha$ , deren Abstand hiernächst unter  $180^\circ - w$  angegeben ist, zeigte dieser Krystall in parallelem und concentrirtem Lampenlicht, beziehungsweise auf beiden Flächen noch die Nebenbilder  $b$  und  $\beta$ , von welchen ich die Abstände folgendermassen gemessen habe:

$$a - \beta = 131^\circ 42'$$

$$b - \alpha = 131 \quad 36$$

$$b - \beta = 132 \quad 18.$$

Es wurde gefunden:

	$180^\circ - w$	$e^2$
mit verstärktem Lampenlicht	130° 53,8	108,0
desgleichen . . . . .	131 7,9	161,5.

Zusammen für den Krystall No. 4:

$$180^{\circ} - w = 130^{\circ} 59,5$$

und der wahrscheinliche Fehler:

$$\varepsilon_l = \pm 5,4 \quad \varepsilon = \pm 4,5.$$

### Krystall No. 5.

Mit einer 0,9 Pariser Linien langen Kante des zu messenden Diederwinkels, von dessen Flächen die eine auf einem 0,15 Pariser Linien breiten Streifen längs dieser Kante, die andre ebenso und ausserdem in ihrer Mitte sehr hell spiegeln, im Uebrigen aber mit schwarzem Schmelz bedeckt sind. In parallelem und concentrirtem Lampenlichte zeigen sich auf der einen Fläche, neben einem sehr hellen Bilde  $a$ , ein schwächeres  $b$ , und auch auf der zweiten zwei Bilder  $\alpha$  und  $\beta$ . Ausser dem unter  $180^{\circ} - w$  angegebenen Abstände  $a - \alpha$ , habe ich noch gemessen:

$$a - \beta = 132^{\circ} 8'$$

$$b - \alpha = 132 \text{ } 44$$

$$b - \beta = 133 \text{ } 56.$$

Es wurde gefunden:

	$180^{\circ} - w$	$e^2$
mit verstärktem Lampenlichte	$130^{\circ} 55,0$	6,9.

Zusammen für den Krystall No. 5:

$$180^{\circ} - w = 130^{\circ} 55,0$$

und der wahrscheinliche Fehler:

$$\varepsilon = \pm 1,8.$$

Die an fünf Krystallen gemessenen Werthe verbinden sich daher zu dem Resultate:

$$130^{\circ} 59,69$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler:

$$\varepsilon = \pm 0,30,$$

auch wird dieses Resultat nur unerheblich geändert und zu:

$$130^{\circ} 58,86$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler:

$$\varepsilon = \pm 0,38,$$

wenn man für den Krystall No. 3 nur die Beobachtungen mit Tageslicht beizubehalten, die mit parallelem Lampenlicht erhaltenen aber deswegen auszuschliessen vorzüge, weil sie sich für eine Fläche desselben auf das Mittel der zwei Normalen beziehen die zu ihren spiegelnden Elementen gehören. — Was die Nebenbilder betrifft welche ich, durch dieselbe Beleuchtungsart, an einigen andren Krystallen sichtbar gemacht habe, so wird man die Flächenelemente von denen sie herrühren, wohl schon deswegen für anomal gebildet halten, weil sie ohne Ausnahme die Abweichung meines Resultates von den früheren Bestimmungen desselben Winkels noch vergrößern, so wie auch den verschiednen Individuen, an denen ich gemessen habe, durchaus nicht übereinstimmende Gestalten anweisen würden! — Die mikroskopische Untersuchung der Flächen welche dergleichen Nebenbilder geben, hat es mir ausserdem sehr wahrscheinlich gemacht, dass der unregelmässige Theil ihrer Spiegelung nur von dem amorphen Ueberzuge herrührt, der oft mit einem äusserst dünnen und durchscheinenden Rande in die ebne Oberfläche verläuft. Dieser bildet ein Prisma von kleinem Diederwinkel, dessen Kante der des zu messenden zugekehrt und mit dieser nahe genug parallel ist. Ein solches muss dann in der That entweder nur ein Nebenbild durch Reflexion an seiner eignen Oberfläche bilden, oder ausser diesem noch ein oder mehrere andere, durch das Eindringen des Lichtes in seine Substanz und dessen Reflexion an der unterliegenden Krystallfläche. In allen Fällen muss aber die Anwendung dieser Bilder anstatt der regelmässigen, grade so wie es die Beobachtung ergeben hat, einen scheinbaren Normalenwinkel ergeben der kleiner, oder einen scheinbaren Diederwinkel der gröfser ist als der wahre.

Von andren Flächen sind mir an Frischschlacken-Krystallen nur einmal zwei von einerlei mattem Ansehn vorgekommen, welche, nach den höchst unbestimmten Spiegelbildern die sie

in gewöhnlichen Lampenlicht gaben, einen etwa zwischen den Gränzen:

$$111^{\circ} 20' \text{ und } 108^{\circ} 50'$$

gelegnen Winkel einschlossen.

Sie scheinen hiernach, nach der Naumannschen Bezeichnung, einem Prisma:  $\infty \check{P} \frac{3}{2}$  angehört zu haben, denn für den Winkel  $w$  eines solchen erhält man, zu Folge unsrer Bestimmung des stumpfen Winkels von  $\infty P$ :

$$\operatorname{tg} \frac{w}{2} = \frac{3}{2} \cdot \operatorname{tg} 24^{\circ} 30',15$$

oder

$$180^{\circ} - w = 111^{\circ} 16',9.$$

Da mir aber diese Flächen bisher nur an einem Bruchstück, ausser Verbindung mit andren kenntlichen, vorgekommen sind, so ist diese Vermuthung nicht als erwiesen zu betrachten, noch weniger darf man aber den nur geschätzten Winkel zwischen denselben, zur Bestimmung des Werthes der Axe  $c$  oder der Brachydiagonale der in Rede stehenden rhombischen Krystallform concurriren lassen. Für diese Axe hat man vielmehr nach den vorstehenden Bestimmungen anzunehmen:

$$c = \operatorname{tg} \{24^{\circ} 30',15 \pm 0',15\} = 0,45578 \pm 0,00006$$

oder

$$c = \operatorname{tg} \{24^{\circ} 30',57 \pm 0',19\} = 0,45592 \pm 0,00007,$$

von denen ich das Letztere beibehalten werde.

### Vulkanische Chrysolith-Krystalle.

Die hier zu erwähnenden Messungen habe ich an Krystallen gemacht die, während meines Aufenthaltes auf Sitcha, von der Insel Siguan gebracht wurden, welche bei etwa  $52^{\circ},5$  n. Br.  $185^{\circ},5$  Ost von Paris, zu der, nahe an der Mitte der Aleutischen Vulkan-Kette gelegenen, sogenannten viergipfligen Gruppe (tschetyresópotschnije óstrowa) gehört. Sie finden sich daselbst offenbar als Trümmer eines lawischen Gesteines und bilden einen Sand der ausser ihnen

nur wenige Bruchstücke eines amorphen und beträchtlich magnetisirbaren Basaltes, so wie auch noch seltener und vielleicht nur zufällig, einzelne sehr kleine Körner von rissigem, glasischem Feldspath oder Sanidin enthält. Der Chrysolith selbst, der in diesem Gemenge vorherrscht, erscheint theils in rundum ausgebildeten Krystallen von 0,5 bis 2 Pariser Linien Länge, theils in verbrochenen oder auch ganz abgerundeten Ueberbleibseln von dergleichen. Er ist theils halbdurchsichtig, theils durchsichtig, von honiggelber bis grüngelber Farbe.

An seinen Krystallen sind, ebenso wie an denen der Schweiss- und Frischschlacken, die Flächen  $\infty P$  und  $2\check{P}\infty$  die ein Rectangulär-Octaëder einschliessen und die Flächen  $\infty\check{P}\infty$  welche dessen Scheitel grade abstumpfen, am gleichmässigsten entwickelt. Mit der Hauptaxe parallele Flächen eines zweiten Prisma, welches man unzweifelhaft für  $\infty\check{P}2$  erkennt, scheinen ebenfalls an jedem Individuum vorzukommen, jedoch von sehr ungleicher Breite und nicht selten so, daß von ihnen an einerlei Krystall zwei einander parallele vollständig ausgebildet sind, während von den beiden andren gleichwerthigen Flächen keine Spur zu entdecken ist. Jede Abstumpfungsfäche  $\infty\check{P}\infty$  des Octaëder hat daher dann den einen ihrer an  $\infty P$  gränzenden Längentränder scharf erhalten, den andren aber von einer oft sehr breiten und wie  $\infty\check{P}2$  geneigten Fläche, abgestumpft.

Meine Messungen beziehen sich auf 5 Krystalle dieser Art, die, je nach der Vollständigkeit ihrer Erhaltung, theils nach einander mit ihrer Hauptaxe und mit ihrer Brachydiagonale der Drehungsaxe des Theodoliten parallel befestigt wurden, theils nur in der einen oder der andren dieser Stellungen. Ich habe bei diesen Beobachtungen durch die oben beschriebenen Mittel, sowohl den Ausgangspunkt des zu reflektirenden Lichtes als den Zielpunkt in unendlich große Entfernung versetzt und erhielt aus diesem Grunde die abgelesenen Supplemente der Diederwinkel ganz unabhängig von der zwischen

ihren Kanten und der Drehungsaxe stattfindenden Entfernung. Es wurde daher auch bei einerlei Befestigung des Krystalles auf alle reflektirten Bilder eingestellt, die sich durch Drehung des Kreises erhalten ließen, wie wohl die spiegelnden Flächen von denen sie successive geliefert wurden, bis zu 0,5 Pariser Linien von einander abstanden.

Die Einstellung auf einerlei Fläche und die zugehörige Ablesung am Kreise habe ich bei jeder dieser Beobachtungsreihen von 5 bis zu 20mal, in der Weise wiederholt, daß ich nach Maßgabe der Unvollkommenheit der Spiegelung, diese Anzahl vermehrte. Ich werde demnach auch annehmen, daß die hier-nächst anzuführenden arithmetischen Mittel aus den gleichbedeutenden Ablesungen dieser Art, mit wahrscheinlichen Fehlern von gleicher Größe behaftet sind, obgleich von den angewandten Chrysolith-Krystallen einige Flächen ebenso wohl begränzte Bilder wie die vorerwähnten Schlackenkrystalle lieferten, die übrigen aber theils beträchtlich undeutlichere, theils auch mit einem breiten Nebel umgebene, in dem man die mit dem Zielpunkt zur Coïncidenz zu bringende Stelle nur durch größere Helligkeit erkannte.

Wenn man bei einer dieser Beobachtungsreihen die nach Reflexion von einer der Flächen  $\infty \check{P} \infty$  vorgekommene Ablesung mit  $F$  bezeichnet und den von dem Beobachtungsfehler befreiten Werth derselben mit  $F + x$ , mit  $z$  aber allgemein den in Theilen der Makrodiagonale ausgedrückten Werth der gegen die Drehungsaxe des Kreises senkrechten Krystallaxe, so sollten die Werthe  $v' v'' \dots$  der um  $F$  verminderten Ablesungen die bei der Reflexion von den übrigen Flächen gemacht sind, mit folgenden Werthen übereinstimmen, welche ich demnächst der Reihe nach unter:

$$x + v', x + v'', x + v''' \dots$$

verstehen werde:

$$x + 90^\circ - \text{ang}(\text{tg} = \zeta z)$$

$$x + 90^\circ + \text{ang}(\text{tg} = \zeta z)$$

$$x + 180^\circ$$

$$\begin{aligned}
 x + 270^\circ - \text{ang} (\text{tg} = \zeta z) \\
 x + 270^\circ + \text{ang} (\text{tg} = \zeta z) \\
 x + 90^\circ - \text{ang} (\text{tg} = \zeta' z) \\
 \vdots \\
 x + 270^\circ + \text{ang} (\text{tg} = \zeta' z) \\
 x + 90^\circ - \text{ang} (\text{tg} = \zeta'' z) \\
 \vdots
 \end{aligned}$$

Es sind daher unter  $\zeta \zeta' \dots$  diejenigen Moduli der Flächen verstanden, von denen man die Richtigkeit entweder durch anderweitige Untersuchungen als unzweifelhaft annimmt, oder durch die vorliegenden Zahlen zu prüfen hat. Werden nun die Winkel  $v', v'', v''' \dots$  mit einem für  $z$  angenommenen Näherungswerthe gerechnet und der wahrscheinlichste Werth der Axe mit  $z + \Delta z$ , die Winkel  $\text{ang} (\text{tg} = \zeta z)$  mit  $u$ ,  $\text{ang} (\text{tg} = \zeta' z)$  mit  $u' \dots$ , mit  $ff' \dots f, f' \dots$  aber die Beobachtungsfehler bezeichnet, so hat man:

$$\begin{aligned}
 f &= -x \\
 f' &= (v' - v'_1) - x + \zeta \cdot \frac{\cos^2 u}{\sin l'} \cdot \Delta z \\
 f'' &= (v'' - v''_1) - x - \zeta \cdot \frac{\cos^2 u}{\sin l'} \cdot \Delta z \\
 f''' &= (v''' - 180^\circ) - x \\
 &\vdots \\
 f^{(n)} &= -x \\
 f^{(n+1)} &= (v^n - v^n_1) - x + \zeta' \cdot \frac{\cos^2 u'}{\sin l'} \cdot \Delta z \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

und ebenso für eine zweite, dritte.... Beobachtungsreihe:

$$\begin{aligned}
 f_1 &= -x_1 \\
 f'_1 &= (v^m - v^m_1) - x_1 + \zeta \cdot \frac{\cos^2 u}{\sin l'} \cdot \Delta z \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

$$f_{\mu} = -x''$$

$$\vdots$$

so daß die Zahl dieser Gleichungen, ebenso wie die der Ablesungen auf die sie sich beziehen, für jedes neue  $x$ , wenn  $n$  die Anzahl der  $\zeta$  bezeichnet, um  $4n + 2$  oder weniger wächst, je nachdem nur vollständige Krystalle oder auch unvollständig ausgebildete und Bruchstücke von dergleichen angewendet und alle an ihnen vorkommende Reflexionen benutzt werden.

• Als wahrscheinlichste Werthe von  $\Delta z$  und von  $x, x_1, x_2, \dots$ , hat man aber dann bekanntlich diejenigen anzunehmen welche, wenn  $[]$  eine Summe analoger Glieder bedeutet, den Bedingungen:

$$\frac{\partial[f^2]}{\partial x} = 0. \quad \frac{\partial[f^2]}{\partial x_1} = 0 \dots$$

und

$$\frac{\partial[f^2]}{\partial z} = 0$$

entsprechen, oder wenn man noch um abzukürzen allgemein die Größe  $v^n - v_1^n$  in der ersten Reihe mit  $v$ , in der zweiten mit  $v_1, \dots$ , so wie in denselben Reihen

$$\pm \zeta_n \cdot \frac{\cos^2 u_n}{\sin l'}$$

mit  $q^n, q_1^n, \dots$ , die Anzahl der Gleichungen mit  $m, m_1, \dots$  und mit  $\Sigma$  eine Summe von analog in verschiedenen Reihen gebildeten Summen  $[]$ , bezeichnet:

$$0 = -[v] + m \cdot x - [q] \cdot \Delta z$$

$$0 = -[v_1] + m_1 \cdot x_1 - [q_1] \cdot \Delta z$$

$$\vdots$$

$$0 = \Sigma[qv] - [q]x - [q_1]x_1 - [q_2]x_2 \dots + \Sigma[qq] \cdot \Delta z.$$

Auf meine Beobachtungen an Chrysolith-Krystallen habe ich dieses Verfahren folgendermaßen angewendet.

Bestimmung der Brachydiagonale  $c$ .

Es war hier  $z$  durch  $c$  zu ersetzen und es kamen vor die Moduli:

$$\zeta = 1$$

$$\zeta_1 = 2.$$

Mit dem angenommenen Werthe:

$$c = 0,46598 + \Delta c = 0,46598 + \frac{\gamma}{1000}$$

folgte

$$u = \text{ang}(\text{tg} = c) = 24^\circ 59,1 + \mu\gamma$$

$$u' = \text{ang}(\text{tg} = 2c) = 42^\circ 59,0 + \mu'\gamma$$

wo

$$\mu = \frac{\cos^2 u}{1000 \cdot \sin 1'} = 2,8244$$

$$\mu' = \frac{\cos^2 u'}{500 \cdot \sin 1'} = 3,6796$$

zu setzen, so wie auch die beobachteten Normalen-Winkel an dem Prisma  $\infty P$  mit

$$65^\circ 0,9 - \mu\gamma$$

$$114^\circ 59,1 + \mu\gamma$$

$$245^\circ 0,9 - \mu\gamma$$

$$294^\circ 59,1 + \mu\gamma$$

und an dem Prisma  $\infty \check{P}2$  mit:

$$47^\circ 1,0 - \mu'\gamma$$

$$132^\circ 59,0 + \mu'\gamma$$

$$227^\circ 1,0 - \mu'\gamma$$

$$312^\circ 59,0 + \mu'\gamma$$

zu vergleichen waren.

Es ergaben nun:

die Ablesungen:	bei der Fläche:	Es folgte $f$ :	Die zurückbleibenden Fehler $f$ und die übrigen Resultate entsprechen den Primitiv-Gleichungen:
--------------------	--------------------	-----------------	---

An dem Krystall No. 1.

0	$\infty \check{P} \infty$	$-11,6$	$f = \pm 0 - x$
$47^{\circ} 42'$	$\infty \check{P} 2$	$+23,3$	$f = +41' - x + \mu'\gamma$
64 40	$\infty P$	$-37,2$	$f = -21 - x + \mu\gamma$
115 30	$\infty \check{P} 2$	$+25,5$	$f = +31 - x - \mu'\gamma.$

An dem Krystall No. 1.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+11,1$	$f = \pm 0 - x_1$
$312^{\circ} 32'$	$\infty \check{P} 2$	$-9,9$	$f = -27' - x_1 - \mu'\gamma$
47 49	$\infty \check{P} 2$	$+53,1$	$f = +48 - x_1 + \mu'\gamma$
64 0	$\infty P$	$-54,3$	$f = -61 - x_1 + \mu\gamma.$

An dem Krystall No. 2.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+7,7$	$f = \pm 0 - x_{II}$
$294^{\circ} 39'$	$\infty P$	$-7,7$	$f = -20' - x_{II} - \mu\gamma.$

An dem Krystall No. 2.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+3,6$	$f = \pm 0 - x_{III}$
$65^{\circ} 54'$	$\infty P$	$+52,0$	$f = +53' - x_{III} + \mu\gamma$
114 59	$\infty P$	$+8,2$	$f = \pm 0 - x_{III} - \mu\gamma$
179 33	$\infty \check{P} \infty$	$-23,4$	$f = -27 - x_{III}$
226 22	$\infty \check{P} 2$	$-41,4$	$f = -39 - x_{III} + \mu'\gamma$
245 3	$\infty P$	$+1,0$	$f = +2 - x_{III} + \mu\gamma.$

An dem Krystall No. 3.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+5,5$	$f = \pm 0 - x_{IV}$
$312^{\circ} 42'$	$\infty \check{P} 2$	$-5,5$	$f = -17' - x_{IV} - \mu'\gamma.$

An dem Krystall No. 3.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+0,5$	$f = \pm 0 - x_V$
$312^{\circ} 36'$	$\infty \check{P} 2$	$-16,5$	$f = -23' - x_V - \mu'\gamma$
295 10	$\infty P$	$+16,0$	$f = +11 - x_V - \mu\gamma.$

Als Endgleichungen folgen:

$$0 = 4x - 51 - \mu\gamma$$

$$0 = 4x_1 + 40 - \mu\gamma$$

$$0 = 2x_{\text{II}} + 20 + \mu\gamma$$

$$0 = 6x_{\text{III}} + 11 - (\mu + \mu_1)\gamma$$

$$0 = 2x_{\text{IV}} + 17 + \mu\gamma$$

$$0 = 3x_{\text{V}} + 12 + (\mu + \mu_1)\gamma$$

und

$$0 = -\mu x - \mu x_1 + \mu x_{\text{II}} - (\mu + \mu_1)x_{\text{III}} + \mu x_{\text{IV}} + (\mu + \mu_1)x_{\text{V}} + 150,6 \cdot \gamma + 265,6.$$

Nach Einführung der Zahlenwerthe von  $\mu$  und  $\mu_1$  und Substitution aus den sechs ersten Gleichungen in die siebente, erhält man:

$$0 = 114,72 \cdot \gamma + 185,36$$

und darauf:

$$x = +11,4 \quad x_1 = -11,1 \quad x_{\text{II}} = -7,7 \quad x_{\text{III}} = -3,6 \\ x_{\text{IV}} = -5,5 \quad x_{\text{V}} = -0,5.$$

Die Werthe:

$$\gamma = 1000 \cdot \Delta c = -1,616$$

und

$$\Delta c = -0,00162$$

besitzen hiernach respective die Gewichte:

$$p = 114,72$$

und

$$p_1 = 10^6 \cdot p,$$

und da sich, durch Substitution der Werthe von  $x, x_1, \dots, x_{\text{V}}$  und  $\gamma$  in die Primitiv-Gleichungen, die den Beobachtungen oben beigefügten Werthe von  $f$ , so wie aus diesen die Summe:

$$[ff] = 14263$$

ergeben, so folgt mit:

$m = 21$  für die Anzahl der Beobachtungen

$n = 7$  - - - - - aus ihnen abgeleiteten

Unbekannten,

nach bekannten Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung, der wahrscheinliche Fehler der Einstellung einer Fläche:

$$0,6745 \cdot \sqrt{\frac{[ff]}{(m-n)}} = \pm 21,5$$

und der wahrscheinliche Fehler von  $\Delta c$ :

$$\frac{0,6745}{1000} \sqrt{\frac{[ff]}{p \cdot (m-n)}} = \pm 0,00201.$$

Meine Beobachtungen ergeben daher für die Brachy-  
diagonale der vulkanischen Chrysolith-Krystalle

$$c = 0,46598 - 0,00162 = 0,46436$$

und sie lassen nach ihrem eignen Zeugniß in diesen Werthen  
eine Unsicherheit zurück, die man am wahrscheinlichsten zu  
 $\pm 0,00201$  anzugeben hat. Man erhält hiermit die Werthe:

$$\text{ang. (ctg} = c) = 65^{\circ} 5,5 \pm 5,7$$

$$\text{ang. (ctg} = 2c) = 47^{\circ} 7,0 \pm 7,4$$

und den von den Mineralogen gewöhnlich angeführten stumpfen  
Winkel des Prisma  $\infty P$ :

$$2 \text{ang}(\text{ctg} = c) = 130^{\circ} 11,0 \pm 11,4.$$

Die diesen Werthen mit dem Zeichen  $\pm$  angehängten  
Glieder sind der wahrscheinliche Betrag ihrer Unsicher-  
heit, und sie erinnern z. B. daran, daß das letzte Resultat mit  
einem Fehler von dem 4,2fachen Betrage des wahrschein-  
lichen Fehlers behaftet sein müsste, wenn es mit demjenigen  
welches wir oben für Frischschlacken-Krystalle gefunden ha-  
ben, übereinstimmen sollte. Man darf demnach 229 gegen 1  
verwetten, daß dieses nicht der Fall, der stumpfe Winkel  $\infty P$   
vielmehr in der That bei dem natürlichen Chrysolith kleiner  
ist als bei den Frischschlacken.

Bestimmung der Hauptaxe  $a$ .

Es sind mir zu diesem Zwecke neben der Fläche  $\infty \check{P}$   
nur solche vorgekommen, für die, nach der obigen Bezeichnung,  
 $\zeta = 2$  war. Mit dem angenommenen Werthe:

$$2a = 1,17016 + 2\Delta a = 1,17016 + \frac{\alpha}{1000}$$

folgte daher:

$$u = \text{ang}(\text{tg} = 2a) = 49^{\circ} 29,0 + \mu\alpha$$

wo

$$\mu = \frac{\cos^2 u}{1000 \cdot \sin 1'} = 1,4509$$

zu setzen, so wie auch mit den beobachteten Normalen-Winkeln  
des Prisma  $2\check{P}\infty$  zu vergleichen waren:

$$40^{\circ} 31,0 - \mu\alpha$$

$$139^{\circ} 29,0 + \mu\alpha$$

$$220^{\circ} 31,0 - \mu\alpha$$

$$319^{\circ} 29,0 + \mu\alpha.$$

Es ergaben nun:

die Ablesungen:	bei der Fläche:	Es folgte $f$ :	Die zurückbleibende Fehler $f$ und die übrigen Resultate entsprechen den Primitiv-Gleichungen.
--------------------	--------------------	--------------------	--

An dem Krystall No. 5.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+ 16,5$	$f = \pm 0 - x$
$319^{\circ} 50'$	$2 \check{P} \infty$	$+ 34,0$	$f = + 21' - x - \mu\alpha$
$219 \ 31$	$2 \check{P} \infty$	$- 40,0$	$f = - 60 - x + \mu\alpha$
$179 \ 30$	$\infty \check{P} \infty$	$- 13,5$	$f = - 30 - x$
$139 \ 19$	$2 \check{P} \infty$	$+ 3,0$	$f = - 10 - x - \mu\alpha.$

An dem Krystall No. 1.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+ 13,2$	$f = \pm 0 - x_1$
$40^{\circ} 1'$	$2 \check{P} \infty$	$- 13,2$	$f = - 30' - x_1 + \mu\alpha.$

An dem Krystall No. 2.

0	$\infty \check{P} \infty$	$- 6,8$	$f = \pm 0 - x_{II}$
$40^{\circ} 41'$	$2 \check{P} \infty$	$+ 6,8$	$f = + 10' - x_{II} + \mu\alpha.$

An dem Krystall No. 1.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+ 4,7$	$f = \pm 0 - x_{nr}$
$319^{\circ} 23'$	$2 \check{P} \infty$	$- 4,7$	$f = - 6' - x_{nr} - \mu\alpha.$

An dem Krystall No. 2.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+ 12,9$	$f = \pm 0 - x_{IV}$
$319^{\circ} 12'$	$2 \check{P} \infty$	$- 7,6$	$f = - 17' - x_{IV} - \mu\alpha$
$41 \ 28$	$2 \check{P} \infty$	$+ 73,4$	$f = + 57 - x_{IV} + \mu\alpha$
$139 \ 2$	$2 \check{P} \infty$	$- 17,6$	$f = - 27 - x_{IV} - \mu\alpha$
$178 \ 46$	$\infty \check{P} \infty$	$- 61,1$	$f = - 74 - x_{IV}$

An dem Krystall No. 4.

0	$\infty \check{P} \infty$	$+ 46,3$	$f = \pm 0 - x_v$
$39^{\circ} \ 8'$	$2 \check{P} \infty$	$- 33,2$	$f = - 83' - x_v + \mu\alpha$
$138 \ 33$	$2 \check{P} \infty$	$- 13,1$	$f = - 56 - x_v - \mu\alpha;$

und es folgen aus diesen die 7 Endgleichungen:

$$0 = 5x + 79 + \mu\alpha$$

$$0 = 2x_1 + 30 - \mu\alpha$$

$$0 = 2x_n - 10 - \mu\alpha$$

$$0 = 2x_{nr} + 6 + \mu\alpha$$

$$0 = 5x_{iv} + 61 + \mu\alpha$$

$$0 = 3x_v + 139$$

$$0 = \mu(x - x_1 - x_n + x_{nr} + x_{iv}) + 23,16 \cdot \alpha - 15,96$$

und nach Substitution aus den 6 ersten in die siebente:

$$0 = 19,157 \cdot \alpha - 46,43$$

so wie auch, durch Auflösung dieser und der ersten:

$$x = -16,5 \quad x_1 = -13,2 \quad x_n = +6,8 \quad x_{nr} = -4,8$$

$$x_{iv} = -12,9 \quad x_v = -46,3.$$

Die Werthe:

$$\alpha = 2000 \cdot \Delta\alpha = +2,424$$

und

$$\Delta\alpha = +0,00121$$

erhalten hiernach respektive die Gewichte

$$p = 19,16$$

und

$$p' = (2000)^2 \cdot p$$

und da durch Substitution der Werthe von  $x, x_1, \dots, x_v$  und  $\gamma$  in die Primitiv-Gleichungen, die oben neben den Beobachtungen aufgeführten Werthe von  $f$ , so wie aus diesen die Summe

$$[ff] = 16774$$

hervorgehen, so folgt mit:

$m = 19$  für die Anzahl der Beobachtungen

$n = 7$  - - - - aus ihnen abgeleiteten Unbekannten,  
der wahrscheinliche Fehler der Einstellung einer Fläche:

$$0,6745 \sqrt{\frac{[ff]}{m-n}} = \pm 25,2$$

und der wahrscheinliche Fehler von  $\Delta a$ :

$$\frac{0,6745}{2000} \sqrt{\frac{[ff]}{p \cdot (m-n)}} = \pm 0,00288.$$

Meine Beobachtungen ergeben somit für die Hauptaxe  $a$  der angewandten Chrysolith-Krystalle:

$$a = 0,58508 + 0,00121 = 0,58629$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler:

$$\pm 0,00288.$$

Man erhält hiermit den oben gemessenen Winkel der Normalen von  $\infty \check{P} \infty$  und  $2 \check{P} \infty$ .

$$\text{ang}(\text{ctg} = 2a) = 40^\circ 27',5 \pm 8',3$$

und für die Winkel des Prisma  $2 \check{P} \infty$ :

$$80^\circ 55',0 \pm 16',6$$

und

$$99^\circ 5',0 \pm 16',6.$$

Zu besserer Uebersicht folgt hier die Zusammenstellung meiner Resultate für die Axen der beiden mehrgenannten Krystallformen und für die Winkel des Prisma und der zwei Dome die am häufigsten vorkommen, mit einigen früheren Angaben. Die wahrscheinlichen Fehler der Axenwerthe sind, wo man sie kennt, in Einheiten der fünften Decimalstelle ausgedrückt.

### Für Eisenoxydulsilicat und Frischschlacken.

A x e n.			W i n k e l.		
Nach	$c$	$a$	des Prisma $\infty P$	des Ma- kro- dome $\check{P} \infty$	des Brachydome $2 \check{P} \infty$
Mitscherlich	$0,46140 \pm 268$	$0,58130 \pm 260$	$130^\circ 27',7 \pm 15'$	$103^\circ 7'$	$98^\circ 36',0 \pm 15'$
Erman	$0,45592 \pm 7$	—	$130^\circ 58',9 \pm 0,4$	—	—

Die wahrscheinlichen Fehler der von Mitscherlich angegebenen Diederwinkel sind hier nach seiner eignen Schätzung hin-

zugefügt und die wahrscheinlichen Fehler der Axenwerthe nach diesen Winkelfehlern gerechnet.

Eine Uebereinstimmung beider Resultate für die Brachydiagonale könnte also eintreten, wenn für das erstere der wirkliche Fehler doppelt so groß gewesen wäre als der für wahrscheinlich gehaltene. Da aber dieser nicht durch eine vollständige Vergleichung der einzelnen Ablesungen mit den aus ihrem Mittel abgeleiteten Axenwerthen erhalten, sondern nur oberflächlich geschätzt worden ist, so gehört ein solcher Ausfall nicht eben zu den ganz unerwarteten.

Durchaus unvereinbar bleiben dagegen bis auf weiteres die hierher gehörigen Angaben von Sokolow. Die Vergleichung die ich zwischen den von ihm bekannt gemachten sieben Diederwinkeln und den entsprechenden angestellt habe, welche aus den von Mitscherlich angegebenen Axenverhältnissen folgen<sup>1)</sup>, zeigt zwischen beiden eine mittlere Abweichung von weniger als 5'.

Eine vollständige Ableitung der Verbesserungen der zwei Axenverhältnisse, welche diese neuen Angaben wahrscheinlich machen würden, habe ich nicht ausgeführt, weil sie der Beobachter selbst nicht für nöthig gehalten, sondern die Resultate von Mitscherlich unverändert als die seiner eignen Messungen angegeben hat. Indem ich aber von jenen 17 Winkeln eintheilen nur diejenigen sechs auswähle, welche allein von der Brachydiagonale  $c$  abhängen, finde ich daß sie dieselbe nur um etwa 0,0003 vermehren, zugleich aber diesen neuen Werth bis auf  $\pm 0,00006$  sicher darstellen würden. Die nothwendige Benutzung der von  $c$  und  $a$  zugleich abhängenden Winkel wird jene kleine Correction höchst wahrscheinlich noch um etwas herabsetzen, zugleich aber die Sicherheit des, von dem Mitscherlich'schen dann nicht mehr unterscheidbaren, Werthes von  $c$  und die eines ebenso beschaffenen Werthes der Hauptaxe  $a$ , auf das Funzigfache des oben angegebenen erhöhen.

---

<sup>1)</sup> Vergl. Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland. Bd. XIX. S. 145.

Der Winkel des Prisma  $\infty P$  welcher sich von dem Resultate meiner Messungen um 32' unterscheidet, erscheint dann bis auf 10'' sicher und, in sofern sich beide Messungen wirklich auf einerlei Körper beziehen, bleibt daher nichts andres übrig als die eine von beiden als vollständig verfehlt, zu verwerfen.

### Für Talkerde-Silicat und natürlichen Chrysolith.

A x e n.			W i n k e l.		
Nach	$c$	$a$	des Prisma $\infty P$	des Makro- dome $\bar{P}\infty$	des Brachy- dome $2\bar{P}\infty$
Ebelmen	0,4663	0,5786	130° 0',0	102° 16',1	98° 20',2
Naumann	0,46588	0,58668	130 2, 4	103 6, 0	99 7, 3
Erman	0,46436 $\pm$ 201	0,58629 $\pm$ 288	130 11, 0 $\pm$ 11',4	103 18, 8	99 5',0 $\pm$ 16, 6
Mitscherlich	0,46140 $\pm$ 268	0,58130 $\pm$ 260	130 27, 7 $\pm$ 15	103 ' 7'	98 36',0 $\pm$ 15'.

Für die Brachydiagonale  $c$  entfernt sich das neue Resultat um nicht mehr als seinen wahrscheinlichen Fehler von den beiden vorhergehenden, auch könnte vielleicht noch eine vollständige Rechenschaft von den kleinen Unterschieden dieser drei Werthe gegeben werden, wenn etwa die Talkerde welche in den von Ebelmen gemessenen Silicat-Krystallen ganz rein vorhanden war, in dem von Naumann und von mir angewendeten Chrysolith beziehungsweise in sehr geringem und in etwas stärkerem Mafse durch Eisenoxydul vertreten wurde.

Die Angabe von Mitscherlich, welche für beide Extreme des Chrysolith-Typus gleichmäfsig gelten sollte, entfernt sich von der nun nach drei Beobachtern für das Talkerde-Silicat gültigen wiederum nahe um das Doppelte ihres wahrscheinlichen Fehlers.

Für die Hauptaxe  $a$  ist meine Bestimmung mit der von Naumann bis auf einen gegen ihren wahrscheinlichen Fehler fast verschwindenden Unterschied identisch. Von der Angabe von Ebelmen entfernt sie sich dagegen fast um das Dreifache dieses Fehlers, mithin in einer Weise die man für jetzt weit eher dem früheren Resultate, wie dem meinigen zuzuschreiben

hat. Im Ganzen hat man demnach bis auf weitere Untersuchungen anzunehmen für:

des Silicat	die Axen.		die Winkel.		
	c	a	des Prisma $\infty P$	des Makrodome $\bar{P}\infty$	des Brachydome $2\bar{P}\infty$
des Eisenoxydul	0,45592	0,5813(?)	130° 58,9	103° 47,1 (?)	98° 36,0 (?)
der Talkerde	0,46551	0,58649	130 4, 5	103 7, 2	99 6, 2

wobei auf die verhältnissmäßige Unsicherheit der mit (?) bezeichneten Werthe noch besonders aufmerksam zu machen ist.

In der verdienstvollen Arbeit von Sokolow: über Chrysolithbildung bei metallurgischen Prozessen, findet sich die Angabe <sup>1)</sup>, dafs bei Frischschlacken-Krystallen eine Ebene welche durch Vereinigung der Flächen  $\infty\bar{P}\infty$  von verschiedenen Individuen entsteht, oft mit zwei Streifungen versehen sei, die sich als Diagonalen derselben unter Winkeln von 103° und 77° schneiden und dafs diese Streifungen durch das Streben nach Bildung der Combinations-Kanten zwischen dem Vertikal-Prisma  $\infty P$  und dem Horizontal-Prisma  $2\bar{P}\infty$  mit jener Fläche  $\infty\bar{P}\infty$  zu erklären seien. Diese ganz unverständliche Angabe wird berichtigt, wenn man annimmt, dafs in deren letzter Hälfte anstatt  $\infty P$  zu lesen sei:  $\bar{P}\infty$ . — Das Prisma  $\bar{P}\infty$  wird in der That von der Fläche  $\infty\bar{P}\infty$  nach vier Kanten geschnitten, welche sich paarweis unter:

$$2 \operatorname{ang} \left( \operatorname{tg} = \frac{c}{a} \right)$$

und

$$2 \operatorname{ang} \left( \operatorname{ctg} = \frac{c}{a} \right)$$

schneiden d. h. nach den so eben angeführten Werthen von c und a für Frischschlacken, unter:

$$76^{\circ} 12,92$$

und

$$103^{\circ} 47,08.$$

Die Ansätze zur Bildung von  $2\bar{P}\infty$  haben aber dann mit der fraglichen Streifung gar nichts zu thun.

<sup>1)</sup> Vergl. Arch. für wiss. Kunde von Russland Bd. XIX S. 147 u. f.



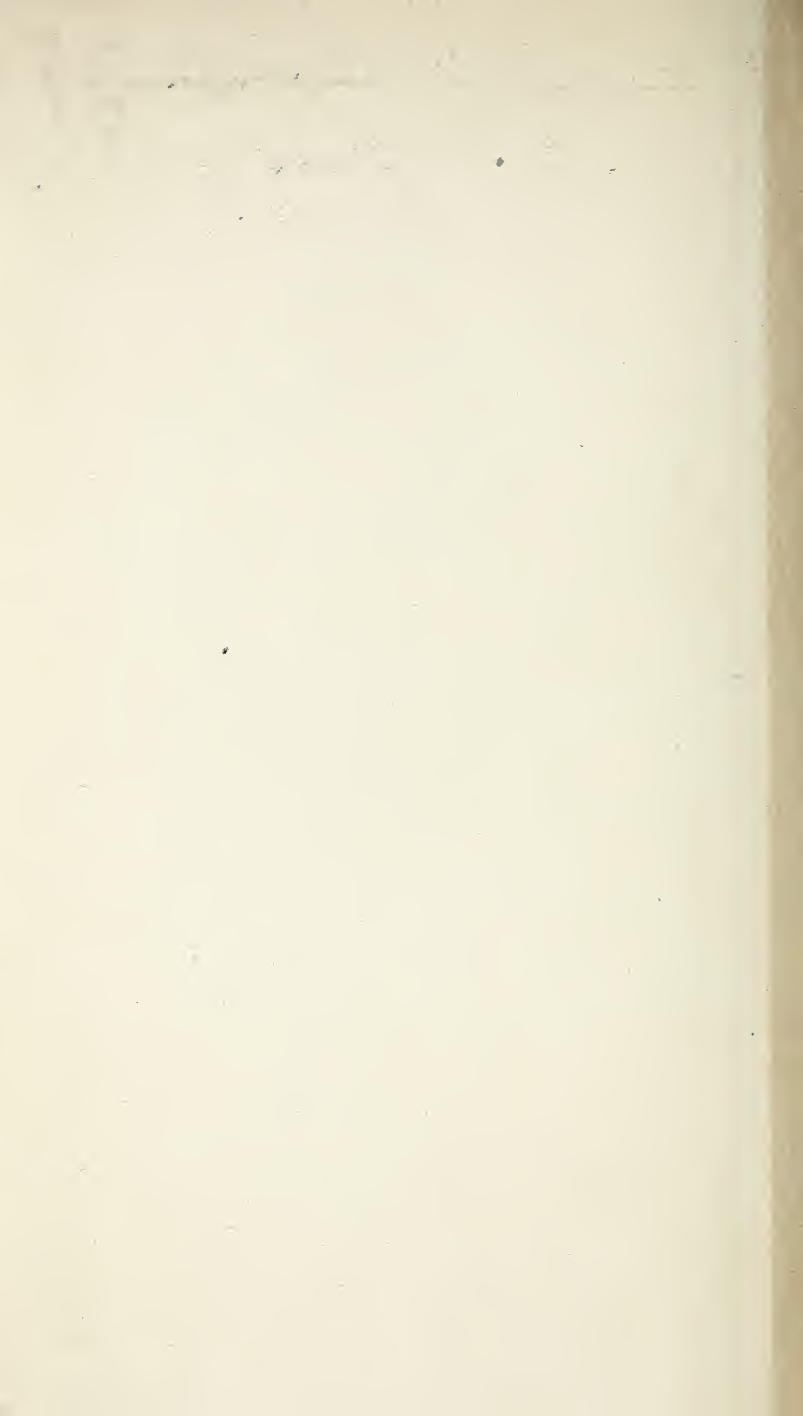


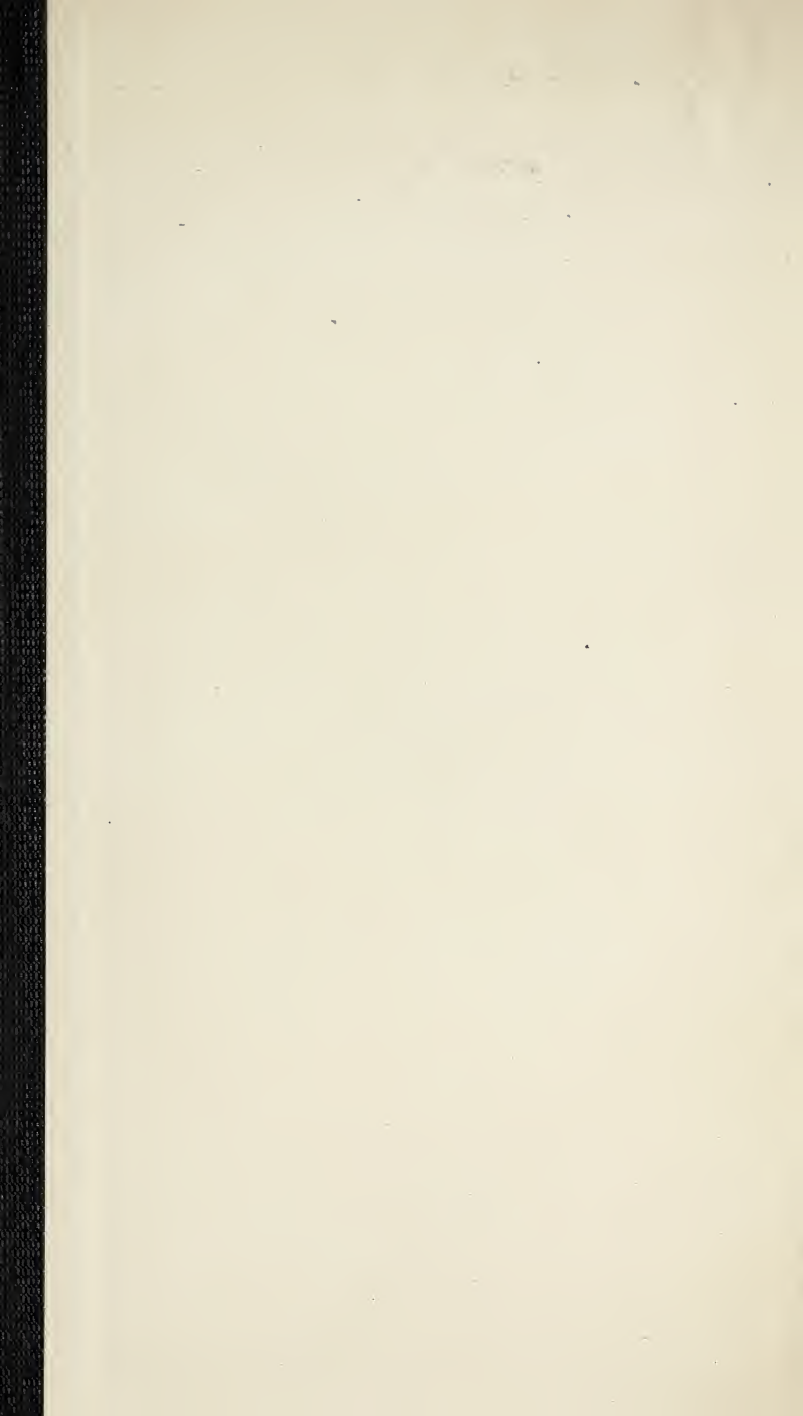












UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA

548 C889 C001 v.2

Crystals : [a collection of pamphlets an



3 0112 088433369